

Zucht und Gefangenschafts-Biologie der Zwergmaus

(*Micromys minutus subobscurus* Fritsche)

(Aus dem Institut für Grünlandfragen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Oldenburg [Oldb.]

Von Fritz Frank

(Mit 3 Abbildungen auf Tafel I)

A. Einleitung

Die Zwergmaus, unser kleinster einheimischer Nager, gehört zur Unterfamilie der Langschwanzmäuse (*Murinae*), in der sie jedoch bei allgemeiner morphologischer Übereinstimmung durch einen hohen Grad ökologischer Spezialisierung von der Norm abweicht. Das den meisten andern Murinen eigentümliche Bodenleben herrscht nur im Winterhalbjahr vor, während sich das Leben während des Sommerhalbjahres dreidimensional in hoher Bodenvegetation (Verlandungszone des Teichröhrichts, hochwüchsigen Wildgrasbeständen auf Waldblößen und in freier Landschaft, Getreidefeldern) abspielt. Die Zwergmaus ist also ein ausgesprochenes Klettertier und hat in Anpassung an diese Lebensweise sowohl den Hochnestbau als auch bestimmte, von den andern Murinen abweichende Verhaltensweisen erworben. Wirtschaftlich spielt sie nicht nur in den östlichen Teilen ihres großen, sich durch Europa und ganz Asien erstreckenden Verbreitungsgebietes eine größere Rolle (s. Slepzow 1947), sondern auch bei uns in Mitteleuropa. Verfasser konnte ausgesprochene Massenwechsel-Erscheinungen beobachten, in deren Verlauf die Zwergmaus z. B. in Nordwestdeutschland örtlich massenhaft aufzutreten und dann — besonders in der Erntezeit und in Getreideadiemen, in denen sie nach der Feldmaus (allerdings mit erheblichem Abstand) die häufigste Nagerart ist — auch nicht unbeträchtlichen Schaden anzurichten vermag. Dieser besteht nicht so sehr in der Menge der aufgenommenen Nahrung, sondern in weitgehender Entkörnung der Getreideähren, da das meiste bei der Nahrungsaufnahme zu Boden und den dort lebenden Nagerarten zum Opfer fällt.

Die Biologie der Zwergmaus vermag deshalb den „angewandten“ Biologen, den Systematiker, den Ökologen und den Verhaltensforscher gleichermaßen zu interessieren. Daß sie bisher nur ungenügend bekannt ist, erhellt leicht aus dem Umstand, daß die Beobachtung eines so kleinen und versteckt lebenden und obendrein noch recht scheuen Tieres mit besonderen Schwierigkeiten verbunden ist. Es liegt deshalb wie in allen derartigen

Fällen nahe, zunächst mit Gefangenschaftsbeobachtungen zu beginnen. Nachdem Verfasser (Frank 1952) bereits einige kleinere Befunde mitgeteilt hatte, haben inzwischen Piechoki (1953a, 1953b, 1955) und Kästle (1953) eingehendere Beobachtungen an gefangenen Zwergmäusen veröffentlicht, die sich besonders auf die Bewegungsweisen, den Nestbau und die Jugendentwicklung erstrecken. Während Piechocki Würfe beobachtet hat, die im Freiland bzw. von trächtig gefangenen Weibchen geboren wurden, spricht sich Kästle nicht klar darüber aus, ob sein Material auf gleiche Weise oder durch regelrechte Gefangenschaftszucht gewonnen wurde, über die er jedenfalls nichts berichtet. Die Gefangenschaftszucht ist aber insofern von besonderem Wert, als sie nicht nur über die Lebens- und Verhaltensweisen, sondern auch über das Fortpflanzungspotential einige Aufschlüsse zu bringen vermag.

Verfasser züchtet seit dem Jahre 1954 regelmäßig Zwergmäuse und hat bisher bei Fremdkreuzung die 6. Generation erreicht. Die im Vordergrund seiner Arbeit stehende Microtinen-Biologie gestattete bislang allerdings nicht, mehr als drei Zuchtkäfige gleichzeitig in Betrieb zu haben, so daß bisher erst 35 hochgekommene Würfe vorliegen. Diese beweisen aber hinreichend die grundsätzliche Möglichkeit der bisher offenbar für schwierig gehaltenen und wenn überhaupt, dann wohl nur selten gelungenen Zwergmaus-Zucht, so daß es gerechtfertigt erscheint, die dabei gewonnenen Erfahrungen zu veröffentlichen. Bei dieser Gelegenheit sollen auch die in dieser Zucht gemachten Beobachtungen mitgeteilt werden, die vor allem auch das bisher wenig bekannte Fortpflanzungs- und Sozialverhalten dieser Art betreffen. Die Bebilderung kann sich auf das Notwendigste beschränken, da sowohl Piechocki wie Kästle ausreichendes, z. T. sogar hervorragendes Bildmaterial geliefert haben. Erwähnt werden muß nur noch, daß das Ausgangsmaterial der Zucht Wildpopulationen aus der Umgebung der Stadt Oldenburg entstammt (diluviale Geest und alluviale Moore) und der geographischen Rasse *M. m. subobscurus Fritsche* angehört, die sich durch extreme, vermutlich in Zusammenhang mit der hohen Luftfeuchtigkeit Nordwestdeutschlands stehende Fellverdunklung auszeichnet.

B. Haltung

Die Gefangenschaftshaltung ist an sich recht einfach, da sich die Zwergmaus trotz ihrer geringen Größe durch ein überraschendes Maß an Härte auszeichnet. Verluste bei der Eingewöhnung sind kaum zu verzeichnen, sie bleiben auch unter schlechten Lebensbedingungen und bei zeitweiser Überbelegung der Käfige erstaunlich gering, wohl am geringsten unter allen bisher vom Verfasser gehaltenen Kleinsäugetieren. Selbst in kleinsten Terrarien mit einem Wärme-Isolation und Deckung bietenden Versteck halten sie bei

Hafer und Wasser jahrelang aus, ohne nennenswerte Gesundheits-, Haarwechsel oder sonstige Störungen zu zeigen, abgesehen von den bei dieser einseitigen Ernährung und ungenügenden Bewegungsmöglichkeit obligatorischen Verfettungserscheinungen (s. Abschnitt C 7). Man hat fast den Eindruck, als habe die Selektion gerade diesem sehr kleinen Nager ein besonderes Maß von Genügsamkeit und Härte angezüchtet, weil er sonst wahrscheinlich gar nicht zu existieren, vor allem aber nicht die harten Wintermonate durchzuhalten vermöchte. Allerdings machen die Tiere unter so bescheidenen Haltungsbedingungen keinerlei Anstalten zur Fortpflanzung. Hierzu sind naturgemäße Ernährung und Haltung erforderlich.

Das unsern Zuchttieren gereichte Grundfutter bestand in ungeschältem Hafer und Mehlwürmern. Ferner wurden Unkrautsamen aus Druschabfällen verfüttert und gern angenommen. Wurde ungedroschener Hafer in die Käfige gestellt, fraßen die Tiere meist, aber nicht immer, zunächst die gewachsenen Ähren aus und ließen die in den Futterbehältern gereichten Körner unbeachtet. Zusätzlich wurde immer etwas Grünfutter gegeben, z. B. Vogelmiere oder frischgekeimte Gras- und Roggenblättchen. Diese Art der Futterzusammensetzung entspricht den natürlichen Verhältnissen am besten. Gerade die Zwergmaus scheint im Freiland einen hohen Anteil animalischer Kost zu konsumieren. So hat z. B. Bauer (mündliche Mitteilung) beobachtet, daß rohrbewohnende Populationen den Winter über mit Vorliebe die in trockenen *Phragmites*-Halmen verborgenen Insektenpuppen (vor allem von Lepidopteren) fressen, die sie durch Aufnagen der Stengel erbeuten. In der Gefangenschaft sind Mehlwürmer ausgesprochene Leckerbissen, die sich die Tiere gegenseitig abzujagen trachten. Werden sie zu bestimmten Tageszeiten verfüttert, so scheinen die Tiere darauf zu warten und sind sofort zur Stelle, wenn das Mehlwurmglas in den Käfig gestellt wird. Allerdings reicht die naturgemäße Ernährung allein noch nicht zur Zucht aus. Von sicher noch größerer Bedeutung sind die übrigen Haltungsbedingungen, vor allem die Umweltgestaltung.

Eine wesentliche, wenn auch vielleicht nicht unabdingbare Voraussetzung der Zwergmaus-Zucht ist die Möglichkeit der Anlage von Hochnestern. In den üblichen Glasterrarien mit Ausmaßen von $50 \times 25 \times 25$ cm gelang die Zucht in keinem Falle. Auch als wir Terrarien einsetzten, die bei gleicher Grundfläche eine Höhe von 50 cm hatten und mit stehendem Schilf oder Stroh ausgestattet waren, machten die Tiere keine erfolgreichen Anstalten zur Fortpflanzung, obwohl sie nun Hochnester bauten. In diesen Behältern zeigte sich eine ungleich höhere Sterblichkeit als in niedrigen Terrarien, vielleicht infolge zu geringen Luftaustausches und Ansammlung von CO_2 . Hoher oder geringer Bodenfeuchtigkeitsgehalt spielte dagegen weder bei der Sterblichkeit noch beim Zuchterfolg eine Rolle.

Die Zucht glückte erst, als wir großräumige Käfige aus Drahtgeflecht einsetzten. Diese lassen sich aus im Stück verzinktem Quadratgeflecht mit Maschenweite von 8 mm bei einiger handwerklicher Geschicklichkeit leicht herstellen, da das Geflecht eine genügende und durch die notwendige Biegung erhöhte Eigenstabilität besitzt und an den Rand- und Stoßseiten nur mit aufgenieteten Blechstreifen (verzinktes Eisenblech und Aluminium-Nieten) versehen bzw. verbunden zu werden braucht. In Abb. 1 ist eines der von uns verwendeten Modelle dargestellt. Das Dach ist mit rechtwinklig angesetzten Blechstreifen über die Käfigwände geklemmt und abnehmbar, um Reinigung und Ausfangen zu erleichtern. Die Höhe dieser Käfige ist 70—80 cm, die Länge 80 cm und die Breite bzw. Tiefe 30—40 cm. Der Lebensraum der Tiere beträgt also 0,168—0,256 m³. Das Drahtgeflecht ist mit schwarzem Inertol gestrichen, um bessere Durchsicht zu erzielen.

Als Bodenbelag wurde Torfstreu verwendet, die Ausstattung erfolgte mit Roggen- und Haferstroh, das senkrecht eingestellt und so angeordnet wurde, daß an den Schmalseiten zwar genügend Deckung entstand, die Übersichtlichkeit für den Beobachter aber einigermaßen erhalten blieb. Schilfrohr und andere Wasserpflanzen erwiesen sich als gänzlich ungeeignet, weil sie zunächst zwar dicht stehen, nach schnellem Austrocknen aber keinerlei Deckung mehr bieten. Die Käfige waren im Arbeitszimmer des Verfassers untergebracht, wo sie vom Schreibtisch aus jederzeit gut einzusehen waren. Die Raumtemperatur betrug in den Wintermonaten 18—20°. Während dieser Zeit wurde die Luft durch die vorhandene Zentralheizungsanlage ziemlich trocken gehalten. Als unumgänglich erwies sich eine regelmäßige, bei hoher Belegungsdichte häufige Reinigung der Käfige und eine Erneuerung von Stroh und Bodenbelag (s. auch Abschnitt C 6).

Die Zwergmäuse wurden paarweise gehalten oder auch ein Männchen mit zwei Weibchen zusammen. Die Jungen wurden meist erst in andere Käfige abgesetzt, wenn ein neuer Wurf das Nest verlassen hatte. Soweit individuelle Kennzeichnung erforderlich war, wurde sie durch Haarschneiden an markanten Körperstellen vorgenommen, was wegen des Haarwechsels aber wenig beständig ist und öfter erneuert werden muß. Auf Markierung durch Zehenamputation wurde verzichtet, weil dies bei einem Klettertier zu Beeinträchtigungen führen könnte.

C. Allgemeine Beobachtungen

1. Verhältnis zum Menschen

Zwergmäuse gehören zu den reizvollsten Käfigtieren, die unsere heimische Fauna zu bieten hat, wenn sie auch, was auch andere Beobachter bestätigen, niemals richtig zahm werden. Während manche andern Klein-

nager, z. B. die größeren Wühlmausarten (*Arvicola*, *Microtus oeconomus* und *Chionomys nivalis*) und auch die *Apodemus*-Arten jungaufgezogen in ein mehr oder weniger „persönliches“ Verhältnis zum Pfleger zu treten vermögen, kann die Zwergmaus den Menschen offenbar weder als Futterspender noch als eine Art Kumpan, sondern nur als etwas Großes, Gefahrbringendes erfassen. Auch von Jugend auf an den Menschen gewöhnte Stücke legen nie das Fluchtverhalten ab. Die Fluchtdistanz ist allerdings sehr unterschiedlich. Vor allem Frischfänge bewegen sich häufig ganz ungeniert vor den Augen des Beobachters, besonders wenn sie zu mehreren oder vielen im Käfig leben und sich dadurch sicher fühlen. Demgegenüber sind die Weibchen während der Fortpflanzungszeit ungemein scheu und lassen sich ungern beobachten. Jungtiere sind nach dem Verlassen des Nestes zunächst recht arg- und sorglos (vielleicht, weil im Brutpflegeverhalten der Mutter Warnsignale vorhanden sind; s. Abschnitt E 5), werden dann aber schnell ausgesprochen scheu und flüchtig, selbst wenn sie keinerlei schlechte Erfahrungen mit dem Menschen gemacht haben.¹⁾

Wenn die Zwergmaus ungeachtet dieser ständigen Distanz zum Pfleger ein besonders reizvolles Käfigtier ist, so hat das z. T. humanpsychologische Gründe: z. B. ihre kleine, zierliche und wohlproportionierte Gestalt und der auf den Beobachter angenehm oder rührend „naiv“ wirkende „Ausdruck“, der infolge stark optisch bestimmter Einstellung zur Umwelt (vgl. Frank 1952) vor allem von den Augen ausgeht, aber (für den aufmerksamen Beobachter) bis zu einem gewissen Grade auch von der Gesichtsmimik und von der in verschiedenen Situationen sehr unterschiedlichen Körperhaltung. Nicht zu vergessen ist auch die sehr hübsche Färbung des Haarkleides vollwachsender Stücke, besonders der Männchen. Nachdem mir im Laufe der Zeit viele hundert lebend durch die Hand gegangen sind, vermag ich mich des Eindrucks nicht zu erwehren, daß die Färbung der Zwergmaus einen gewissen Geschlechtsdimorphismus aufweist, indem die alten Männchen „prächtiger“, d. h. mit leuchtenderen und klareren Rosttönen, gefärbt sind als die alten Weibchen (in Balsamsammlungen verschwindet dieser Unterschied weitgehend, da Präparation und Lagerung die Färbung unansehnlicher werden lassen). Die Ausprägung dieser Rosttönung steht vermutlich mit den Keimdrüsen in Verbindung, denn sie fehlt nicht nur den Jungtieren, sondern auch ausgesprochen senilen Tieren.

¹⁾ Bei senilen Tieren verringert sich die Fluchtdistanz dann wieder bis zum scheinbaren „Vertrautsein“, wahrscheinlich sowohl infolge Bewegungsunlust wie infolge Nachlassens der Sinnesfähigkeit. Ist doch die Reaktion auf Bewegungen und Geräusche derart reduziert, daß man dies nur mit regelrechter Alters-Schwachsichtigkeit und Alters-Schwerhörigkeit zu erklären vermag. Sofern Zwergmäuse im Freiland überhaupt ins „Greisenalter“ gelangen, dürften sie dann schnell dem Raubwild zum Opfer fallen.

2. Bewegungen

Das Reizvollste an gekäfigten Zwergmäusen sind zweifellos ihre Bewegungen im dreidimensionalen Raum, ihre auch tagsüber viel gezeigten und den Beobachter immer wieder fesselnden Kletterkünste. Piechocki und Kästle haben schon eingehend darüber berichtet, vor allem was die Jungtiere anbetrifft. Piechocki hat dabei auch besonders auf das für das Klettern so wichtige Opponieren der hinteren Innenzehen hingewiesen, das der Zwergmaus von Jugend auf eigentümlich ist¹⁾. Ich kann mich daher auf einige Ergänzungen beschränken, die besonders typische Bewegungsweisen betreffen. Im Gegensatz zu dem ersten oberflächlichen Eindruck bewegen sich Zwergmäuse im allgemeinen ziemlich bedächtig. Nur bei Gefahr oder Erregung sind sie schnell, mitunter so flink, daß der Beobachter — wie auch Piechocki bemerkt — auf ihre Bewegung kaum zu reagieren vermag. Bemerken sie etwas Verdächtiges, so verharren sie augenblicklich in der jeweiligen Stellung (u. U. auch mit dem Kopf nach unten) und beobachten zunächst einmal. Auch diese „Tarnstellung“ wurde schon von Piechocki beschrieben. Sie ähnelt zweifellos jener der Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*, s. Zippelius u. Goethe 1952), wenn sie auch nicht so auffallend und vor allem so ausdauernd ist wie bei dieser Bilch-Art. Bestätigt sich der Argwohn, so „stiehlt“ sich die Zwergmaus mit zeitlupenartigen Bewegungen davon (auch vom Nest), was außerordentlich an einen andern Halmwaldbewohner, die Große Rohrdommel (*Botaurus stellaris*) erinnert.

Bei plötzlich auftauchender Gefahr springt die Zwergmaus dagegen blindlings in die Gegend, und zwar, wie schon Zippelius und Goethe (1952) beobachteten, im Gegensatz zur Haselmaus durchweg abwärts, d. h. zu Boden. Dort landet sie stets auf allen Vieren und verletzt sich selbst bei Sprüngen aus größerer Höhe niemals, wie das bei andern Muriden, besonders aber bei den Microtinen, so häufig vorkommt. Während sich Zwergmäuse im schützenden Dickicht normalerweise langsam und bedächtig bewegen, überwinden sie deckungslose Strecken in raschem Lauf oder kleinen, aufeinanderfolgenden Sprüngen, wobei das Abschnellen nach Piechocki nicht nur mit Hilfe der Hinterbeine, sondern auch mit dem Schwanz erfolgt. Hochträchtige Weibchen scheinen aber nach Möglichkeit so heftige Bewegungen zu vermeiden, da man sie auch in dieser Situation meist bedächtig und betont vorsichtig gehen oder klettern sieht. Sie „schleichen“ förmlich durch das Halmgewirr und über den Boden, scheuen aber bei plötzlicher Gefahr auch keinen Sprung.

¹⁾ Man hat dabei den Eindruck, als sei diese Zehe relativ länger als bei den andern einheimischen Muriden, doch hat Verfasser bislang keine entsprechenden Messungen durchgeführt.

An engmaschigen Drahtgittern laufen Zwergmäuse sowohl hinauf wie hinunter geschickt und schnell, selbst in Hangelstellung unter dem Käfigdach. Das waagerechte Entlanglaufen an senkrechten Gittern bereitet ihnen jedoch einige Schwierigkeiten und wirkt immer etwas unbeholfen. In verglasten Eisenrahmen-Terrarien vermochten meine Zwergmäuse auch in den Ecken hochzuklettern und so an das Gitterdach zu gelangen. Offenbar fanden sie in der verkitteten Eckfuge Eingriffsmöglichkeiten für die Krallen. In Ecken von rauhwandigen Behältnissen vermögen sie ohnehin behende hochzusteigen. Daß die Zwergmaus in solchen Terrarien-Ecken Halme aufrichtet und an diesen emporklettert, wie es Zimmerman (1952) beobachtete, habe ich dagegen bei meinen Tieren nicht gesehen. Sie hatten dazu wohl auch keine Veranlassung, da sie auf andere Weise an das Käfigdach gelangen konnten.

Zwergmäuse sind geradezu leidenschaftliche Laufradbenutzer. Stellt man ihnen ein solches Rad neu in den Käfig, so schleichen sie wie bei allem Neuen zunächst witterungnehmend darum herum, ehe sie schließlich neugierig durch die Drahtstäbe einsteigen. An diesen versuchen sie dann in die Höhe zu klettern und machen zuerst einen regelrecht „verblüfften“ Eindruck, wenn sich das Rad dabei zu drehen beginnt. Daß sie diese Drehbewegung willkürlich durch Hochlaufen auslösen können, lernen sie dann aber in kürzester Frist. Man kann sich nun gar nicht des Eindrucks erwehren, daß ihnen das Radlaufen regelrechten Spaß macht. Tiere, die sonst betont scheu sind und bei jeder Annäherung in den Nestkasten fliehen, lassen sich beim Radlaufen gar nicht stören und, wenn überhaupt, dann nur mit Mühe vertreiben und kehren dann auch auf der Stelle zurück, um weiterzumachen. Ebenso offensichtlich scheint mir zu sein, daß der „Höhepunkt des Vergnügens“ das Herumschwingen mit dem Rade ist. Dies erreichen die Zwergmäuse entweder dadurch, daß sie sich in dem von einem Kumpan bewegten Rade so lange herumschwingen lassen, bis das Rad zum Stillstand kommt (manchmal sind 4—5 Tiere gleichzeitig mit diesem Spiel beschäftigt) oder aber — sofern sie allein sind — durch möglichst hohe Beschleunigung des Rades und plötzliches Festhalten. Da der dem Rade innewohnende Schwung dann meistens nur zu einem solchen Umschwung ausreicht, lernen viele Tiere dann schnell, nach jedem Umschwung sofort weiterzulaufen, das Rad erneut in Beschleunigung zu bringen, sich wieder herumschwingen zu lassen, und so fort. Manche springen auch von außen an das rasch rotierende Rad und lassen sich einmal mit herumtragen, um auf der andern Seite wieder abzuspringen. Andere vermögen das Rad auch dadurch rotieren zu lassen, daß sie außen an der Trommel laufen.

Ich habe dies so ausführlich geschildert, um meinen Eindruck zu begründen, daß das Herumschwingenlassen regelrecht angestrebt und von der

Zwergmaus genau so lustvoll empfunden zu werden scheint wie von manchen Primaten und auch Menschen. Was Zwergmäuse aber niemals lernen, ist — wenn sie zu mehreren im Rade sind — die Positionen so einzunehmen, daß sich das Rad im Gleichgewicht befindet und von einem Kumpan mühelos bewegt werden kann. Dies bleibt vielmehr dem Zufall überlassen, indem sich durch die Kletterbewegungen der Tiere über kurz oder lang der nötige Gleichgewichtsstand herstellt. Es schiene mir eine reizvolle Aufgabe, das Radlaufen einmal einer gründlichen verhaltensphysiologischen Untersuchung zu unterziehen. Die Zwergmaus würde sich hervorragend dafür eignen.

3. Aktivität

In ihrem Aktivitätstypus ähnelt die Zwergmaus mehr den Microtinen als den näher verwandten einheimischen Murinen, unter denen sie der Brandmaus (*Apodemus agrarius*) noch am ähnlichsten ist. Denn sie zeigt nicht die den Murinen im allgemeinen eigene reine Nachtaktivität, sondern mehrere über den 24-Stunden-Tag verteilte Aktivitätsphasen, die allerdings von wesentlich längeren, bis zu 4 und mehr Stunden andauernden Ruhephasen unterbrochen sind als bei den einheimischen Microtinen, wie denn auch die Aktivitätsphasen länger als bei diesen sind. Es ist deshalb unrichtig, wenn van den Brink (1957) unsere Art als vorwiegendes Tagtier bezeichnet. Die Zwergmaus ist zwar auch am Tage aktiv, aber ebenso des Nachts. Dennoch zeichnet sich deutlich ein Aktivitäts-Maximum ab, das in den späten Nachmittags- bzw. frühen Abendstunden liegt, im Sommer mehr zur Helligkeit, im Winter mehr zur Dunkelheit verschoben, was auch durch die Hauptfangzeiten im Freiland bestätigt wird. Die Nestbauaktivität (Abschnitt D 6) ist sogar weitgehend an die Nacht gebunden. Zu erwähnen ist auch, daß Zwergmäuse, deren Käfige am Fenster standen, bei schweren Gewittern eine geradezu besessene Aktivität zeigten, und zwar ohne Rücksicht auf die Tageszeit.

Bei den Ruhephasen handelt es sich vielfach nicht um regelrechtes Schlafen, sondern mehr um ein „Ruhem“. Die Tiere scheinen dabei zu „dösen“, aber alle in ihrer Umgebung ablaufenden Vorgänge so weit zu verfolgen, daß sie ebenso schnell reagieren können, wie während der Aktivitätsphasen. Bei regelrechtem Schlaf bedarf es dagegen oft erst des Anblasens oder der Nesterschütterung, wenn eine Reaktion erfolgen soll.

Dem Ruhem entspricht auch das Sonnenbaden, das schon Piechocki als typisch für die Zwergmaus bezeichnete. Die Tiere legen sich dabei ganz lang und breit gemacht (also unter möglicher Vergrößerung der Rückenfläche bei gleichzeitiger Verkleinerung der Flankenflächen, so daß sie mitunter wie „plattgewalzt“ aussehen) auf ein Getreide- oder Schilfblatt, auf das Nestdach, die Plattform eines nicht fertiggestellten oder wieder demon-

tierten Nestes oder einfach mit herausgestrecktem Vorderkörper in den Nesteingang und lassen sich von der Morgensonne bescheinen, wobei sie mitunter auch den Platz wechseln, wenn sie in Schatten geraten. Sie scheinen auch hierbei zu „dösen“ und schließen auch die Augen, doch scheinen diese immer noch so weit zu blinzeln, daß sie die Umgebung unter Kontrolle zu halten und jede Gefahr zu registrieren vermögen.

Was die Jahresperiodizität anbetrifft, so hält die Zwergmaus entgegen älteren Literaturangaben niemals einen Winterschlaf. Wir haben im Laufe verschiedener Winter Hunderte von Zwergmäusen gefangen, die allesamt volle Aktivität zeigten.

4. Stimme

Die Zwergmaus ist ebenso wie unsere andern einheimischen Murinen nicht so stimmfreudig wie etwa die Microtinen, was vielleicht mit der im allgemeinen wenig sozialen Lebensweise zusammenhängt, u. U. aber auch mit einer noch nicht bekannten Verständigungsmöglichkeit im Ultraschallbereich. So hört der menschliche Beobachter sie nur in Situationen besonderer Erregung rufen. Fängt er sie ein, so wird der auch bei intraspezifischen Streitereien hörbare Drohruf laut, der so charakteristisch ist, daß er mit keiner Lautäußerung anderer einheimischer Muriden verwechselt werden kann. Er ist einsilbig, klingt hart und beinahe explosiv, heiser schleifend und schnalzend (auch der von van den Brink (1957) gebrauchte Ausdruck „Zirpen“ ist nicht schlecht gewählt) und läßt sich am besten durch die Silbe „z(e)ck“ wiedergeben, wobei der kurz gerufene E-Vokal nur angedeutet ist und hauptsächlich die Konsonanten zum Tragen kommen. Bei besonders starker Erregung und regelrechten Kämpfen untereinander kann dieser Ruf auch als zeternde Stakkato-Reihe gerufen werden: „zt(i)ck zt(i)ck zt(i)ck zt(i)ck zt(i)ck zt(i)ck zt(i)ck“. In jedem Falle sperrt der Rufer das Maul auf und zeigt die von den Lippen entblößten Nagezähne, meist in aufgerichteter Drohhaltung (s. u.). Von Alttieren habe ich außer diesem Drohruf nur den Balzruf des Männchens gehört, der beim Paarungsverhalten (Abschnitt D 5) beschrieben wird. Auch die Nestlingsstimmen sind an anderer Stelle (Jugendentwicklung, Abschnitt E 4) geschildert.

5. Soziales Verhalten

Nach Einbringen in den neuen Käfig halten sich die Zwergmäuse zunächst am Boden verborgen und beginnen dann mit der genauen Erkundung des neuen Lebensraumes. Sind die Tiere einander unbekannt, gibt es zunächst viel Streitereien. Das dabei gezeigte Drohverhalten gleicht dem der übrigen Muriden: Die Tiere richten sich auf Hinterbeinen und

Schwanz („Dreibein“) auf, zeigen bei aufgesperrtem Maul die von den Lippen entblößten Zähne und halten die Vorderbeine zum „Boxen“ bereit vor die Brust. Bei solchen Streitereien sieht man die Tiere, insbesondere argwöhnende oder gar ängstliche, auch mit gerade und steif über die Waagerechte erhobenem Schwanz laufen, ein ausgesprochenes Zeichen mit Furcht oder Vorsicht gepaarter Erregung. Intraspezifische Streitereien sind aber niemals mit ernstlichen Verwundungen oder gar Todesfällen verbunden, wie das bei andern Muriden mehr oder weniger häufig vorkommt. Die Beweglichkeit der Zwergmaus, insbesondere die Beherrschung des dreidimensionalen Raumes, gestattet es dem Unterlegenen wohl immer, sich dem Verfolger zu entziehen und sich in irgendeinem Winkel, durchweg wieder am Boden, zu verstecken. Man sieht solche sich von Artgenossen bedroht fühlende Tiere dann vielfach auch frei auf Halmen oder Blättern ruhen, wie es Piechocki schon beschrieben hat.

Allmählich tritt dann Gewöhnung ein, die nur zu Zeiten besonderer Erregungszustände, bei den Männchen während der Brunstzeit von anwesenden Weibchen und bei diesen während der letzten Hälfte der Tragzeit und der ersten der Brutpflege, durch ernsthafte Auseinandersetzungen unterbrochen wird. Rivalität herrscht immer nur innerhalb der Geschlechter von Weibchen zu Weibchen und von Männchen zu Männchen. Allerdings mit einer Ausnahme: das hochträchtige oder säugende Weibchen verjagt nicht nur andere Weibchen, sondern auch das Männchen aus dem Bereich des Brutnestes. Dieses Verhalten tritt gleichfalls erwachsenen Jungtieren gegenüber in Erscheinung, auch wenn es die eigenen des vorhergehenden Wurfes sind, worin sich die Zwergmaus erheblich von den viel sozialeren Microtinen und Apodemen unterscheidet. Selbst wenn kein neuer Wurf folgt, löst sich die Bindung zwischen Mutter und Kindern viel schneller als bei den übrigen Muriden. Nachdem die Jungen abgesäugt sind, werden sie — den Gefangenschaftsbeobachtungen zufolge — von der Mutter verlassen, die sich für den bevorstehenden neuen Wurf oder — wenn keiner folgt — für sich allein ein neues Nest baut, das für ihre selbständig gewordenen Kinder tabu ist.¹⁾ Diese bleiben eine Weile in ihrem Geburtsnest beisammen, bis sie sich zerstreuen und sich einen neuen Lebensraum suchen. Irgendeine über das Nestlingsalter hinausgehende Familienbildung war jedenfalls nie zu beobachten. So habe ich ganz den Eindruck, daß die Zwergmaus zumindest während der Fortpflanzungszeit völlig solitär lebt und daß der Kontakt zwischen den Geschlechtern auf die Paarung und der Zusammenhalt zwischen Mutter und Kindern auf die Säuglingszeit, in jedem Falle also

¹⁾ Dies ist sicher deshalb notwendig, weil das kleine Hohnest der Zwergmaus im Gegensatz zu den viel erweiterungsfähigeren Bodennestern der andern Muriden außer dem neugeborenen Wurf nicht auch noch die selbständig gewordenen Jungtiere des vorausgegangenen Wurfes aufzunehmen vermag.

das Allernotwendigste, beschränkt ist. Nach meinen stets gleichbleibenden Gefangenschaftsbeobachtungen kann ich mir kaum vorstellen, daß dies in Wildpopulationen wesentlich anders sein könnte. Das braucht natürlich nicht zu bedeuten, daß es im Freiland nicht zu örtlichen Populationsverdichtungen kommen könnte, wenn sich z. B. die Jungtiere in der Nähe des Geburtsortes ansiedeln. Da sich die große Beweglichkeit der Zwergmaus in der 3. Dimension auswirken kann, sind wohl keine flächenmäßig ausgedehnten Reviere zu erwarten, so daß die Tiere auch bei solitärer Lebensweise verhältnismäßig dicht beieinander wohnen könnten.

Im Winterhalbjahr mag u. U. ein sozialeres Verhalten vorherrschen, wenngleich die wenigen Bodennester (s. Abb. 2), die Verfasser bisher während der Wintermonate gefunden hat, auch stets von Einzeltieren besetzt waren oder besetzt zu sein schienen. Nur in Getreidediemen wurden auf engerem Raume mitunter so starke Populationen angetroffen, daß man an ein soziales Zusammenleben denken könnte, obwohl die dreidimensional bewohnbare Raumstruktur solcher Diemen es durchaus möglich erscheinen läßt, daß die Tiere auch hier voneinander abgegrenzte Bezirke einhalten könnten. Es ist nun aber offensichtlich, daß außerhalb der Fortpflanzungszeit eine große soziale Toleranz besteht; denn man kann Wildfänge dann ohne weiteres zusammenbringen und zusammenhalten, selbst bei Belegungsdichten von 30 Tieren auf 1000 qcm Grundfläche, sofern nur genügend Unterschlupfmöglichkeit vorhanden ist, welche die Tiere dann durchweg gemeinsam benutzen. Bemerkenswert ist vor allem, daß man in solche Käfige auch späterhin ohne weiteres noch neue Tiere einbringen kann, ohne daß sie — wie es z. B. bei den Microtinen üblich ist — von den Altinsassen umgebracht werden. Andererseits ist sehr auffallend, daß die soziale Toleranz, selbst wenn sie solange Zeit bestanden hat, daß die Tiere einander gut kennen müssen, ein Ende findet, sobald man alle miteinander in einen wesentlich geräumigeren Käfig bringt. Es beginnen dann sogleich Auseinandersetzungen, bei denen jedes Individuum bestrebt zu sein scheint, einen eigenen Bezirk zu gewinnen, aus dem es die Artgenossen zu vertreiben sucht. Ich vermag deshalb nicht zu entscheiden, ob wirklich ein auch im Freiland zur Bildung von Sozialverbänden führender Hang zur Geselligkeit vorhanden ist oder ob es sich ausschließlich um eine nur in Zwangssituationen auftretende Toleranz handelt. An sich wäre die Bildung von Winterverbänden für ein so kleines Tier mit ungünstigem Wärmehaushalt natürlich durchaus sinnvoll. Trotz dieser offenbleibenden Möglichkeit und der wirklich nachweisbaren sozialen Toleranz bei nicht in Fortpflanzung stehenden Tieren kann ich van den Brink (1957) jedoch nicht beipflichten, wenn er von der Zwergmaus schreibt: „Lebt sehr gesellig“. Für die Fortpflanzungszeit trifft dies nach meinen Gefangenschaftsbeobachtungen keineswegs zu, und auch die Wintergeselligkeit müßte wohl

erst noch durch weitere Freilandbeobachtungen erhärtet werden, am besten an individuell markierten Populationen.

6. Geruch

Der Zwergmaus haftet ein charakteristischer scharfer Geruch an, der zwar nicht so aufdringlich wie jener der Hausmaus ist und sich von diesem auch deutlich unterscheidet, den der *Apodemus*-Arten und Microtinen aber beträchtlich an Intensität übertrifft. Da ihn auch schon die Nestlinge an sich haben (selbst wenn man sie in ein sauberes neutrales Glas setzt), scheint er nicht auf bloßem Haftenbleiben von Urin, sondern möglicherweise auf bestimmten Drüsenabsonderungen zu beruhen. Daß auch der Zwergmaus-Urin weit intensiver riecht als der von Apodemen und Microtinen und hierin der Hausmaus in etwa entspricht, könnte u. U. mit dem hohen Anteil animalischer Kost zusammenhängen. Da der Urin eifrig zum Duftmarkieren verwendet wird (Frank 1952), verbreiten Zwergmaus-Käfige bald starken Geruch, wenn sie nicht häufig genug gereinigt und mit frischem Bodenbelag und Stroh versehen werden. An den Drahtgeflechtgittern und auf den Sprossen der Laufräder bilden sich regelrechte Sedimentschichten, die sich nur schwer entfernen lassen. Dies ist aber auch das einzige, was die Zwergmaus dem Pfleger an Unannehmlichkeiten bereitet, ansonsten wird er nur Erfreuliches an ihr feststellen.

7. Gesundheitszustand

Der Gesundheitszustand unserer Tiere war im allgemeinen sehr gut. Man muß nur achtgeben, daß sie nicht zu fett werden, was besonders bei reiner Haferfütterung und geringer Bewegungsmöglichkeit in kleinen Terrarien eintritt. Unter solchen Haltungsbedingungen vermögen Winterfänge ihr Gewicht innerhalb von 2 Wochen nahezu zu verdoppeln. Gerade die Zwergmaus neigt bei reichlichem Körnerfutterangebot sehr zur Anlage subkutaner Fettdepots und benötigt diese wahrscheinlich auch, um winterliche Krisenzeiten zu überstehen. Ansonsten erkrankten unsere Tiere mitunter an viröser Lungenentzündung, die sich durch ein pfeifendes Röcheln bemerkbar macht und sehr ansteckend ist, so daß sie ganze Käfigbesetzungen hinwegraffen kann. Darmerkrankungen, Abszeß- und Geschwulstbildungen, wie sie bei andern Muriden häufiger vorkommen, traten dagegen kaum in Erscheinung. Die Frischfänge waren besonders in den Wintermonaten stark parasitiert, sowohl von Flöhen wie von Milben. Während sich Flöhe in der Gefangenschaft kaum zu halten vermögen, konnte der Milbenbefall u. U. ein erhebliches Ausmaß annehmen, sofern keine Hexa-Bestäubung erfolgte, was auch Pichocki festgestellt hat. Der Gesundheitszustand alter Tiere und die Lebensdauer sind in Abschnitt G behandelt.

8. Verhältnis zum Wasser

In seinen ersten Zwergmaus-Beobachtungen hatte Verfasser (Frank 1952) aus verschiedenen Gründen auf eine engere Verbindung der Zwergmaus zum Wasser geschlossen. Piechocki (1955) hat demgegenüber von einer „geringen Anpassung“ gesprochen und bei seiner genauen Beschreibung des Schwimmens von Gefangenschaftstieren auf deren schnelles Ermüden hingewiesen, das unweigerlich zum Ertrinken führen müsse, wenn nicht nach einigen Metern fester Grund erreicht würde. W. Gewalt ließ mich aber freundlicherweise wissen, daß er eine Zwergmaus beobachten konnte, die aus dem Schilf eines Teichufers ins flache Wasser floh, dort tauchte und auf dem Grunde davonlief. Verfasser hat seinerzeit auch berichtet, daß seine Zwergmäuse bei sommerlicher Hitze die Schwänze in die Trinkwassergefäße hängen ließen, und dies als Abkühlungsbedürfnis gedeutet. Nach den inzwischen gemachten Beobachtungen scheint dies aber doch mehr zufällig zu geschehen, wie es ja auch bei andern Muriden vorkommt. Da Zwergmäuse viel trinken, sitzen sie auch häufig auf dem Rande der Wassergefäße, in die der lange Schwanz dann leicht hinabhängt, ohne daß die Tiere dies zu verhindern trachten.

D. Fortpflanzung

1. Geschlechtsreife

Über die Geschlechtsreife der Zwergmaus liegen bisher nur wenige und nicht exakte Daten vor. Nach Slepzow soll sie mit eineinhalb Monaten eintreten. Kästle berichtet, daß die mit 15 Tagen selbständigen Jungen mit 4 Wochen noch nicht geschlechtsreif waren. Piechockis Jungtiere machten mit 40 Tagen die ersten Aufreitversuche, die aber nicht zur Kopula führten. In meiner Zucht begannen die Jungmännchen im Alter von 35—40 Tagen gleichaltrige Weibchen zu treiben. Daß es sich nicht um Pubertätsspiele, sondern um wirklich eingetretene Geschlechtsreife handelte, zeigte ein Weibchen, das seinen ersten Wurf im Alter von 52 Tagen setzte. Wenn man die Tragzeit (s. u.) mit 21 Tagen ansetzt, muß dieses Weibchen mit 31—32 Tagen von einem 4 Monate alten Männchen erfolgreich gedeckt worden sein. Das Zwergmaus-Weibchen kann also schon im Alter von 4—5 Wochen geschlechtsreif werden.

2. Wurfstärke

In den 35 bisher registrierten Würfen schwankte die Jungenzahl zwischen 2 und 6 (Mittel 3,77), fast die Hälfte waren 4er Würfe. Die Erstwürfe brachten 3—5 Junge. Diese Werte vermitteln aber kein einwandfreies Bild, da die Wurfstärke nach den ersten bösen Erfahrungen mit der Empfindlichkeit der Weibchen nicht am Geburtstage, sondern nach dem ersten Verlassen des

Nestes registriert wurde und Verluste während der Nestlingszeit somit nicht erfaßt werden konnten. Da die beiden 2er Würfe nicht Erstwürfe, sondern stark gestörte und öfter umquartierte Folgewürfe waren, darf angenommen werden, daß die geringste Wurfstärke in Wirklichkeit 3 war, zumal dies auch der geringsten ermittelten Embryonenzahl bei vorzeitig abgetöteten Weibchen entspricht. Somit dürfte die Wurfstärke in meiner Zucht 3—6 betragen haben, mit einem Mittel von 3,85 Jungen pro Wurf. Zimmermann (1955) gibt 3—7 an, Mohr (1594) 3—12, aber mit Fragezeichen. Erfahrungsgemäß ist die Wurfstärke gerade bei schwerer züchtbaren Arten in der Gefangenschaft durchweg geringer als im Freiland.

3. Wurffolge

In zwei Fällen betrug die Wurffolge 21 Tage und entsprach damit der von Mohr angegebenen Tragzeit. Damit ist auch bewiesen, daß bei der Zwergmaus ebenso wie bei vielen andern Muriden eine postpartum-Empfängnis möglich ist. Dies ergibt sich auch aus der Tatsache, daß das Männchen meist am Tage der Geburt eines neuen Wurfes zu treiben begann. Allerdings konzipierten meine Zwergmausweibchen meist erst in einer der folgenden Ostrusperioden, so daß sich größere Wurfabstände ergaben. Als Beispiel seien nachstehende Wurffolgen angeführt: 23. IX. — 20. XI. — 20. II. — 24. III. — 17. IV. — 12. V. — 7. VII. / 6. I. — 27. I, — 1. III. — 25. III. — 29. IV. / 16. IX. — 30. X. — 20. XI. — 2 V. Im zuerst aufgeführten Falle brachte es ein Zwergmausweibchen also auf 7 Würfe, bisher die höchste Leistung in meiner Zucht.

4. Fortpflanzungsperiode

Wie schon die eben erwähnten Beispiele zeigen, ging die Fortpflanzung unter den günstigen Haltungsbedingungen (geheizter Raum) das ganze Jahr hindurch. Meine Beobachtungen machen es wahrscheinlich, daß die Fortpflanzung der Zwergmaus auch im Freiland nicht völlig auf das Sommerhalbjahr beschränkt ist (z. B. Mohrs Angabe „4—6 Sommermonate“), sondern unter günstigen Umweltbedingungen länger andauern kann. Beim Abräumen von Getreidediemen fing ich nämlich in den Monaten Oktober bis Januar neben ausgewachsenen Zwergmäusen auch recht kleine Tiere im Jugendkleid, die z. T. nicht älter als 1 Monat sein konnten. Sofern Deckung und Nahrungsangebot ausreichen (was in Getreidediemen mit reichlichem Korn- und Insektenangebot der Fall ist) und die Temperaturverhältnisse erträglich bleiben, dürfte sich die Zwergmaus im Freiland womöglich so lange fortpflanzen (wenn sicher auch in stark vermindertem Ausmaß), bis Frostwetter einsetzt.

5. Paarungsverhalten

Wenn das Zwergmausmännchen auf ein unbekanntes brünstiges Weibchen trifft, gerät es nach der Witterungnahme in zunehmende Erregung. Diese äußert sich neben sichtbarer Intensivierung aller Bewegungsweisen in einem ausgesprochenen Balzruf, der nur in dieser Situation zu hören ist. Es handelt sich um eine langvokalige Rufreihe, die zunächst gedämpft und weich- und tiefmoduliert einsetzt und mit steigender Erregung immer heller, eindringlicher („peitschender“) und lauter wird. Dieser Ruf ist am besten durch die Silben „tjü(ck) tjü(ck) tjü(ck) tjü(ck)...“ wiederzugeben. Das Weibchen beantwortet die Annäherung des Männchens zunächst mit dem einsilbigen Drohruf „z(e)ck“ sowie durch Flucht. Das Männchen beginnt dann zu „treiben“. Bei keiner der bisher von mir untersuchten einheimischen Muriden-Arten ist dieses Treiben so auffallend ausgeprägt. Es ist eine langdauernde wilde Jagd von oben nach unten und von unten nach oben, bei der das Männchen das entkommende und häufig im unübersichtlichen Halmgewirr verschwindende Weibchen immer wiederzufinden vermag. Daß das Treiben als Paarungsvorspiel bei der Zwergmaus stärker als bei den bodenbewohnenden Muriden in Erscheinung tritt (so daß auch in diesem Punkte Konvergenzen zum Eichhörnchen und wahrscheinlich auch zu den Bilchen bestehen), hängt sicherlich mit der großen Beweglichkeit der Tiere und seinem Ablauf im dreidimensionalen Raum zusammen. Im Käfig kann es wegen der geringen Körpergröße zudem unbehinderter von Raumgrenzen vor sich gehen als bei größeren Arten.

Ganz wie bei den andern Muriden wird die Flucht des Weibchens im Verlauf des Treibens immer mehr zur Scheinflucht, so daß das Männchen vorübergehend Kontakt und unmittelbare Witterung aufzunehmen vermag, wobei es sich vor allem auf die Analgegend des Weibchens konzentriert. Dieses weicht nun auch nicht mehr nach oben aus, sondern bleibt am Boden. Es kommt dann zu ständig wiederholten Aufreitversuchen, bei denen das Männchen mit den Vorderbeinen die gleichen stimulierenden Streichbewegungen an den Flanken des Weibchens vollführt, wie sie auch bei den andern Muriden üblich sind. Zunächst weicht das Weibchen immer wieder durch Vorwärtslaufen aus, bewegt sich aber mit der Zeit immer langsamer, so daß das Männchen ständig Kontakt zu halten vermag. Beide Tiere bewegen sich dann hintereinander oder — während der Aufreitversuche des Männchens — übereinander am Boden entlang und überklettern dabei auch jedes in den Weg kommende Hindernis. Schließlich läuft das Weibchen auch dann nicht weiter, wenn das Männchen bei seinen Aufreitversuchen abgleitet und — wie bei allen Muriden üblich — seine Genitalgegend beleckt. Die endlich folgende Kopula wird mehrmals nach von ausgiebigem Putzen beider Partner ausgefüllten Pausen wiederholt.

Insgesamt gesehen, scheint mir das anfängliche dreidimensionale Treiben und dessen endliche Verlegung auf den Erdboden die bemerkenswerteste Spezialität des Paarungsverhaltens der Zwergmaus zu sein. Die eigentliche Paarung könnte ja auch nur schwer in der Halmvegetation vollzogen werden.

6. Nest und Nestbau

Die Zwergmaus baut Boden- und Hochnester. Erstere (Abb. 2) sind typisch für die Wintermonate, selbst wenn der Standort dadurch erhöht ist, daß sich das Nest in Gestrüpp- oder Strohaufen oder in Getreidedielen befindet. In Gefangenschaft werden Bodennester aber auch während der Fortpflanzungszeit angelegt und besonders von den nicht an der Fortpflanzung beteiligten Käfiginsassen benutzt, vor allem aber, wenn die Tiere durch Störungen aus dem Hochnest vertrieben werden und dieses vorübergehend aufgeben. Auch Zippelius und Goethe (1952) erwähnen dieses Verhalten, und es wäre zu klären, ob die Zwergmaus womöglich neben ihrem Hochnest ganz obligatorisch ein Bodennest oder wenigstens einen festen Bodenunterschlupf besitzt, der bei Gefahr aufgesucht wird. Das Bodennest unterscheidet sich vom Hochnest durch die weniger sorgfältige Ausführung des Daches. Bietet die Umgebung ausreichende Bedeckung, z. B. in Höhlen und auch in Nestkästen, wird vielfach nur eine Nestmulde gebaut und auf die Herstellung eines Daches ganz verzichtet.

Was das Hochnest anbetrifft, so scheint sein Bau nicht in ausschließlichem Zusammenhang mit der Fortpflanzung zu stehen. Piechocki unterscheidet zwischen leichtgebauten Schlafnestern und großen und fester gebauten „Wochenstubennestern“. Ein genereller Unterschied dürfte aber insofern nicht vorliegen, als jedes Hochnest in gleicher Weise angelegt, der Bau aber dann in verschiedenen Stadien der Vollkommenheit beendet wird. Dementsprechend können Schlafnester später noch zu Brutnestern ausgebaut werden. Im Prinzip entspricht dies den auch bei den andern Muriden vorliegenden Verhältnissen. Merkwürdigerweise erwähnt Piechocki in seiner recht eingehenden Beschreibung beider „Nesttypen“ nicht einen ganz wesentlichen Unterschied, der in meiner Laboratoriumszucht obligatorisch war. Neben der leichteren, d. h. weniger weit fortgeschrittenen Bauweise, die vor allem durch eine geringere Wandstärke bestimmt ist, unterscheiden sich Schlaf- und Brutnester gekäfigter Zwergmäuse nämlich dadurch, daß erstere zwei Zugänge haben (wie bei den andern Muriden meist an entgegengesetzten Seiten), letztere aber nur einen. Das zweite Einschlupfloch wird zwar beim Bau immer angelegt, dann aber nachträglich fest zugebaut, während der verbleibende Eingang, sobald Neugeborene im Nest sind, nur provisorisch verschlossen wird. Im allgemeinen bleibt derjenige der beiden Zugänge in Benutzung, der das unauffälligste Ein- und Ausschlüpfen gestattet.

Es ist also wohl nicht so, wie in der Literatur (z. B. Mohr 1954) angegeben wird, daß Zwergmausnester generell nur einen Eingang haben. Dies gilt vielmehr nur für die Brutnester, die im Freiland offenbar vorwiegend gefunden werden, weil sie am umfangreichsten und haltbarsten sind und deshalb mehr auffallen. Ihre mitunter ziemlich große Zahl auf kleinem Raum ergibt sich z. T. schon daraus, daß das Zwergmaus-Weibchen für jeden neuen Wurf auch ein neues Nest baut und daß das Wochenstubennest häufig das letzte von mehreren Nestbauten ist, die dem empfindlichen Weibchen wegen irgendwelcher Umstände nicht behagten und verlassen wurden. Da diese vorzeitige Aufgabe nun in verschiedenen Baustadien erfolgen kann, dürfte ein Teil der vermeintlichen Schlafnester in Wirklichkeit wohl aus angefangenen und nicht zu Ende gebauten Brutnestern bestehen. Da in einem Zwergmaus-Revier somit (auch in der Gefangenschaft) meist mehr Nester vorhanden sind, als unbedingt benötigt werden, scheint der Revierinhaber nicht ausschließlich auf die Benutzung eines bestimmten Nestes angewiesen. In der Gefangenschaft, die allerdings wohl mehr Störungen bedingt als das Freileben, ziehen die Tiere des öfteren um und benutzen nacheinander verschiedene Nester zum Schlafen oder Ruhen.

Das Hohnest kann ebenso an senkrechten Halmen aufgehängt wie zwischen waagrecht oder schräg liegenden eingebaut sein. Ebenso wie Piechocki habe ich beobachtet, daß die Tiere in jedem Falle zunächst eine Art Plattform herstellen, indem sie Halme und Blätter annagen, umbiegen und miteinander verflechten. Danach werden weitere Vegetationsteile (in gleicher Weise wie es alle Muriden mittels Entlangziehens an den Schneidezähnen tun) fein aufgefasernd und in die Nestwand eingeflochten, wodurch eine ziemlich feste Verbindung mit der Nestumgebung gewährleistet wird. Auf gleiche Weise kommt auch das Wandgerüst zustande. Es wird aber nicht nur „gewachsenes“ Material eingebaut, sondern auch loses und aus der Umgebung herbeigeschafftes. Die Verflechtung aller Bestandteile ist ganz erheblich. Sobald der Rohbau einschließlich des Daches fertiggestellt ist, wird die Dichtung der Nestwand und die Auspolsterung der Mulde von innen her vorgenommen. In einigen Fällen stellten meine Zwergmäuse übrigens doppelstöckige Nester her, indem unter dem alten Nest ein neues angebaut wurde. Benutzt wurde dann entweder das neue untere Stockwerk oder auch beide.

Der ganze Bauvorgang wird offenbar ausschließlich auf taktiler Basis ohne Zuhilfenahme des Gesichtssinnes bewältigt, da er in finsterster Nacht ebenso perfekt ausgeführt wird wie bei den bodenbewohnenden Muriden in dunklen Erdhöhlen. Piechocki berichtet, daß die Schlafnester in einer einzigen Nacht hergestellt werden können, während die Fertigstellung eines Brutnestes mehrere Tage erfordere. Nach meinen Beobachtungen beginnt

das trüchtige Weibchen etwa 10 Tage vor dem Wurf mit dem Bau eines Brutnestes und braucht sich dann nicht sonderlich zu beeilen, so daß das Nest jeden Tag weiter vervollkommnet werden kann. Auch bei unmittelbar aufeinanderfolgenden Würfen bleiben zwischen dem Absäugen des vorhergehenden und der Geburt des folgenden Wurfes immer noch 5 Tage Zeit zu einem neuen Nestbau. Gerät das Tier aber in Zeitnot, etwa dadurch, daß es kurz vor dem Wurf in einen neuen nestlosen Käfig umgesetzt oder durch Störung zur Aufgabe des alten Nestes und zum Bau eines neuen veranlaßt wird, so vermag es auch das komplette Brutnest ohne weiteres in einer einzigen Nacht fertigzustellen. In der Gefangenschaft erfolgt der Nestbau nämlich stets während der Nacht, nur wenn der Rohbau steht, werden die Innenarbeiten auch tagsüber weitergeführt. Ich möchte annehmen, daß dies auch im Freiland so gehandhabt wird, weil die Tiere am Tage mehr Aufmerksamkeit auf optische Sicherung vor Gefahren richten müssen und sich nicht so auf das Bauen konzentrieren könnten. Sobald der Rohbau steht, können sie dann auch tagsüber in Deckung an der Innenausstattung weiterarbeiten.

Piechocki kam auf Grund seiner Beobachtungen zu der Überzeugung, daß zur Auslösung des Nestbautriebes stets folgende Voraussetzungen erfüllt sein müßten: 1. genügend frisches, saftiges und biegsames Pflanzenmaterial zum Bauen, 2. ausreichende Luftfeuchtigkeit, um das Trocken- und Hartwerden des Baumaterials während des Bauens zu verhindern. Er konstruierte deshalb den in seiner zweiten Arbeit (1955) ausführlich beschriebenen und abgebildeten „Turmkäfig“, den er mit lebenden, in Blumentöpfe gepflanzten Hochgräsern ausstattete. Die Zucht glückte ihm dennoch nicht, während meine Tiere, die ausschließlich trockenes Stroh zur Verfügung hatten und noch dazu einen großen Teil des Jahres in relativ trockener Zentralheizungsluft leben mußten, nicht nur vollendete Hochnester bauten, sondern auch regelmäßig züchteten. Piechockis Ansicht, daß das Zwergmausnest nur aus saftigen Vegetationsbestandteilen und bei ausreichender Luftfeuchtigkeit gebaut werden könne, trifft also nicht zu. Daß seine Zuchtversuche mißlangen, möchte ich gerade auf die der Zwergmaus nicht behagende Turmkäfig-Konstruktion zurückführen, die den Tieren nicht jenes Maß von Deckung gewährt, das sie zum Wohlbefinden und damit zur Fortpflanzung benötigen.

Über den Anteil der Geschlechter am Nestbau konnte ich keine hinreichende Klarheit gewinnen, d.h. ich kann nicht mit Sicherheit behaupten, daß auch die Männchen Hochnester bauten. Da beide Geschlechter zusammengehalten wurden, konnten die Männchen weitgehend von den durch die Weibchen gebauten Hochnestern profitieren. Sofern sie zu diesen keinen Zutritt hatten, weil es sich um Brutnester handelte, schienen sie

durchweg Bodennester zu benutzen und keinerlei Neigung zu zeigen, sich selbst ein Hochnest zu bauen. In der Natur mag dies natürlich anders sein, wenn die solitäre Lebensweise des in Fortpflanzung stehenden Weibchens auch zu überlegen gibt, ob das Zwergmaus-Männchen nicht eine relativ ungebundene und bewegliche Lebensweise führen könnte, die wenig Veranlassung zum Bau vollendeter Nester gäbe, ähnlich wie es bei den Microtinen der Fall ist.

7. Brutpflege

Eingangs ist zu bemerken, daß alle Brutpflegehandlungen ausschließlich auf das Weibchen beschränkt sind. Das Männchen beteiligt sich an keiner von ihnen (auch nicht am Bergungs- oder Warnverhalten) und kann das auch gar nicht, weil es vom Weibchen grundsätzlich aus dem Brutrevier vertrieben wird und keinerlei sozialen Kontakt zu den Nestlingen aufzunehmen vermag.

Temperatur-Sicherung: Eine besonders ausgeprägte und bei den andern mir bekannten Muriden wenn überhaupt, dann wesentlich schwächer entwickelte Brutpflegehandlung der Zwergmaus-Mutter ist zunächst die aktive Temperatur-Sicherung für die Neugeborenen, die ja angesichts des exponierten Neststandes und der Winzigkeit der Jungen mehr als bei andern Arten erforderlich ist. Sie erfolgt einmal dadurch, daß einer der zwei ursprünglich vorhandenen Nesteingänge fest zugebaut und der andere mit losem Nestmaterial provisorisch verschlossen wird. Dies geschieht stets, wenn das Weibchen ohne Zeitnot (die z. B. bei unmittelbarer Gefahr gegeben ist) vom Nest gehen kann, was auch Piechocki festgestellt hat. Verschuß beider Eingänge bedeutet nach meinen Erfahrungen immer, daß neugeborene oder noch sehr kleine Junge im Nest sind. Solange diese ungenügend behaart sind, sind sie außerdem stets mit Nestmaterial zugedeckt, sofern die Mutter das Nest in Ruhe verlassen kann. Kästle schreibt, daß die Jungen sich aktiv in das Nestmaterial einwühlen. Ich möchte jedoch aus meinen Beobachtungen schließen, daß die Jungen auch von der Mutter zugedeckt werden, besonders solange sie so unbeholfen sind, daß sie sich kaum aktiv fortzubewegen vermögen.

Säugen: So leicht Zwergmäuse sonst bei der leisesten Störung vom Nest gehen, so fest sitzt das säugende Weibchen über seinen Kindern und läßt sich kaum durch Geräusche oder Erschütterungen vertreiben. Nur wenn Eingriffe am Nest selbst erfolgen, ergreift es die Flucht. In diesem Falle ist die Schockwirkung offenbar so stark, daß das Nest durchweg aufgegeben und die Jungen umquartiert werden, und zwar auch dann, wenn die Störung während der Abwesenheit des Weibchens (aber von diesem dennoch bemerkt) erfolgte. Beim Säugen liegt die Zwergmaus-Mutter zunächst flach über den

Jungen, wobei das Körpergewicht hauptsächlich von den der Nestwand aufliegenden Beinen getragen wird. Werden die Jungen größer, so wird der Platz im Nest besonders bei stärkeren Würfen knapp. Das Weibchen stemmt sich dann mit den Füßen gegen die Nestwand und hockt mit so stark gekrümmtem Körper über den Jungen, daß sein Rücken dem Nestdach anliegt und dieses u. U. sogar empordrückt. Mehr als bei andern Muriden fallen im kurzhaarigen Fell des säugenden Zwergmausweibchens die Zitzen auf. Die Bauchhaut scheint infolge der Milchdrüsenvergrößerung (deren Rückbildung nach dem Absaugen laut Kästle einen erheblichen Gewichtsrückgang zur Folge hat) gespannt, so daß die Zitzenhöfe wie große nackte Kreise in Erscheinung treten, auf denen die Zitzen wie lange senkrechte Nippel stehen, besonders wenn das Weibchen unmittelbar nach dem Säugen vom Nest geht. Die Jungen werden bis zum 16. Lebenstage einschließlich gesäugt (nach Kästle bis zum 15. Tage). Danach entzieht sich das Weibchen seinen Kindern, indem es ein neues Nest baut und das alte, in dem die Jungen noch eine Weile verbleiben, nicht mehr aufsucht. Daß die Mutter „die bettelnden Jungen fortjagt, indem sie diese mit aufgesperrtem Maul anspringt“ (Kästle), habe ich nicht beobachtet. Auch daß die Zwergmaus ihren Jungen Nahrung ins Nest trägt, etwa Haferkörner oder Mehlwürmer, wurde nie festgestellt. In den verlassenen Brutnestern fanden sich auch niemals derartige Nahrungsreste (wohl aber in den Schlaf- und Ruhenestern). Während das Zutragen von Nahrung bei den Microtinen-Müttern zur Brutpflege gehört, scheint es bei der Zwergmaus nicht üblich zu sein.

Körperpflege: Zu den Brutpflegehandlungen gehört dagegen wie bei allen Nagern das intensive „Waschen“ der Jungen durch Ablecken mit der Zunge. Dieses löst bei den Kleinen gleichzeitig die Abgabe von Kot und Urin aus (was auch bei jungen Zwergmäusen durch Bestreichen der Analgegend mit einem Wattebausch erreicht werden kann), die von der Mutter abgeleckt werden. Die Waschungen sorgen dafür, daß das Fell der Jungen immer glatt und sauber ist. Wenn Kästle schreibt, daß Rücken und Oberkopf seiner Nestlinge am 3. Lebenstage „dicht beschuppt“ gewesen seien, so ist das nach meinen Erfahrungen mit allen bisher gehaltenen Kleinsäugetern ein sicheres Zeichen dafür, daß die Mutter die Jungen zu wenig pflegte (ableckte), meist weil sie ihnen infolge anderweitiger Engagierung (z. B. Streit mit andern Käfiginsassen oder häufige Störungen) zu wenig Zeit widmen kann.

Transport der Jungen: Eine wichtige Brutpflegehandlung ist ferner der Transport unselbständiger Nestlinge. Wie bereits erwähnt, quartierten die Zwergmaus-Mütter ihre Jungen bei jeder am Nest selbst erfolgenden Störung um und mußten sie zu diesem Zweck kletternd durch das Halmgewirr tragen. Sobald sie sich nach solchen Störungen zu dieser Maß-

nahme „entschlossen“ hatten, suchten sie sich ein Versteck und richteten es eilends zur Aufnahme der Jungen her, und zwar in Übereinstimmung mit der nach unten gerichteten Flucht tendenz ohne Ausnahme zunächst am Boden. Daß diese Unterbringung eine provisorische war, ergab sich schon daraus, daß die weitere Aufzucht nur in der Minderzahl der Fälle in einem Bodennest erfolgte, daß vielmehr bald oder später ein erneuter Umzug in ein schon vorhandenes, in ein schnell neu gebautes oder auch zurück in das alte Hochnest stattfand.

Der Transport vollzieht sich auf folgende Weise: Die Mutter nimmt den Nestling mit dem Maul auf und formt ihn dann mit streichenden, an das Kopfputzen erinnernden Bewegungen der Vorderbeine zu einem runden „Bündel“, was dadurch erleichtert wird, daß das Junge sofort beim Angehobenwerden Tragstarre annimmt (s. Abschnitt E 3 u. Abb. 3) und sich von selber zusammenrollt. Dennoch dauert die Aufnahme zum Transport immer auffallend lange Zeit, weil das Junge wiederholt abgelegt und neu gefaßt und gebündelt wird, bis seine Lage der Mutter endlich zu passen scheint und sie mit ihm abzieht. Diese sorgfältige Art der Aufnahme gleicht bemerkenswerterweise haargenau der von Eibl-Eibesfeldt (1951) beim Eichhörnchen beschriebenen und von Horst Sielmann im Film festgehaltenen. Beiden Nagerarten ist das ungemein sorgfältige Bündeln der Jungen gemeinsam, das bei den bodenbewohnenden Microtinen nur selten angedeutet und auch bei den bodenbewohnenden Murinen der Gattung *Apodemus* meist weit flüchtiger und mehr symbolisch geschieht. Daß gerade zwei Arten mit Hochnestern diese offenbare Konvergenz der besonders sorgfältigen Jungenaufnahme vor dem Transport entwickelt haben¹⁾, ist nur allzu verständlich, weil der Nestling zum Transport durch Gezweig und Halmgewirr besonders sicher getragen werden muß, um die Absturzgefahr zu verringern, während bodenbewohnende Arten ihn ruhig einmal verlieren können, ohne daß es dem Jungen schadet oder sein Tod zu befürchten ist.

Während die bodenbewohnenden Arten dann auch ohne Hemmung darauf loslaufen, klettert die Junge transportierende Zwergmaus-Mutter unter Beachtung äußerster Vorsicht und außerordentlich langsam. Man sieht förmlich, wie sie jedes Zugreifen der Füße gewählt und prüfend vollzieht, ganz wie ein Mensch, der in der Sorge, die Äste könnten brechen, in einem Baum klettert oder sich über sumpfige Stellen oder unsicheres Eis bewegt. Das Zwergmausweibchen hält auch manchmal inne, als ob es den für den Jungentransport bequemsten und ungefährlichsten Weg aussuchen wolle, und wählt diesen auch in der Tat. Insbesondere vermeidet es Passagen über schwankende

¹⁾ Es ist zu vermuten, daß gleiche Verhältnisse auch bei den Bilchen (*Gliridae*) vorliegen. Veröffentlichungen darüber sind mir allerdings nicht bekannt.

Hälmlchen und Blätter sowie weite Übergänge von Halm zu Halm, und ich habe auch nie gesehen, daß es mit dem Jungen im Maul auch nur den kleinsten Sprung gemacht hätte. Am Boden angekommen, läuft es dagegen zügig, sofern seine Last nicht schon zu schwer ist.

Nachdem das Junge im neuen Versteck untergebracht und zugedeckt ist, begibt sich die Mutter zum Nest zurück und quartiert auf die geschilderte Weise ein Junges nach dem andern um. Wird sie beim Transport durch plötzliche Gefahr gestört, z. B. eine heftige Bewegung des nahestehenden Beobachters, so läßt sie das Junge fallen und flieht in großen Sätzen. Der Nestling sucht sich dann an den Halmen festzuklammern, was manchmal gelingt, manchmal aber auch mit einem Sturz zu Boden endet. In jedem Falle beginnt der verlassene Nestling sofort zu schreien, worauf die Mutter wieder herbeieilt, ihn erneut aufnimmt und weiter ins Versteck trägt. Auch hierbei (also auch am Boden!) erfolgt die Aufnahme in der gleichen sorgfältigen Weise wie bei der ersten Aufnahme, was m. E. zeigt, daß die sorgfältige Aufnahme des zu transportierenden Jungen als ziemlich starre Instinkthandlung in das Verhalten der Mutter eingebaut ist.

Ein Zitzentransport, wie er bei den einheimischen *Apodemus*-Arten (Zimmermann 1956) dadurch zustandekommt, daß die säugenden Jungen die Zitzen der bei Gefahr flüchtenden Mutter nicht loslassen und über weitere Strecken mitgeschleift werden, kommt bei der Zwergmaus nicht vor. Diese durch angeborenes Verhalten der Nestlinge zustandekommende (sie tun es nämlich auch bei Ammen solcher Arten, bei denen der Zitzentransport nicht üblich ist) und bei bodenbewohnenden Arten durchaus sinnvolle Transport wäre bei einem kletternden Halmwaldbewohner ja auch alles andere als nützlich. Auch beim Eichhörnchen und wahrscheinlich auch bei den Bilchen kommt er nicht vor.

Bewachungs- und Warnverhalten: Sobald die Jungen von sich aus das Nest verlassen, hält sich die Mutter meist in ihrer Nähe¹⁾ und scheint sie unter genauer Beobachtung zu halten. Entfernen sich die Kinder weiter, folgt sie ihnen auch. Gelegentlich nimmt sie, wie schon Kästle beobachtete, auch ein Junges auf und versucht es ins Nest zurückzubringen. Daß sie auch dann beobachtet, wenn man sie nicht sieht und weiter entfernt vermutet, zeigt sich sofort bei Störungen, bei denen sie augenblicklich zur Stelle ist und in einer ganz bestimmten Weise eingreift. Während das Zwergmausweibchen dann, wenn sich seine Jungen im Nest befinden, auf plötzliches Hinzutreten des Beobachters immer mit besonders vorsich-

¹⁾ Daß sich die Jungen umgekehrt zur Mutter hielten, wie es Kästle beobachtet haben will, konnte ich bei meinen wirklich im „Halmwald“ aufwachsenden Würfen nicht feststellen.

tigem und scheuem Verhalten reagiert und sich möglichst unauffällig außer Sicht bringt, benimmt es sich genau entgegengesetzt, wenn diese Störung während eines Ausfluges der noch kleinen Jungen erfolgt. Es gebärdet sich dann wie wild und rast und springt in den Halmen. Besonders charakteristisch für diese Situation ist aber ein Abreagieren von Erregung auf der Stelle. Das Tier vollführt ungemein vehemente Bewegungen, die in einer Serie von schnellen Hopsern bestehen und im Gegensatz zu der sonstigen typisch lautlosen Bewegungsweise der Zwergmaus laute Raschelgeräusche verursachen. Dieses Auf-der-Stelle-Hüpfen entspricht durchaus jenen senkrechten Spontansprüngen, die Jungtiere verschiedener Muriden-Arten ohne erkennbaren Grund zu vollführen pflegen und die auch gerade bei jungen Zwergmäusen besonders auffällig in Erscheinung treten. Es schien mir so, als ob bei diesem „Warnhüpfen“ der Zwergmaus-Mutter gleichzeitig auch jenes seitliche Schwanzschlagen erfolgte, das viele Muriden-Arten gleichfalls in Erregungszuständen zeigen (Frank 1957) und das auch in der Jugendentwicklung der Zwergmaus sehr auffällt. Infolge der Unübersichtlichkeit der Situation und der äußerst exaltierten Bewegungen der Zwergmaus-Mutter vermochte ich dies aber nicht ganz einwandfrei zu klären.

Dieses auffallende und nur in der geschilderten Situation beobachtete Verhalten des Zwergmausweibchens hat nun zweifache Auswirkung. Zunächst vermag kein unvorbereiteter Beobachter, und sicher auch kein tierischer Feind, darauf anders zu reagieren, als die Jungen, die er gerade beobachtet hat, aus dem Auge zu lassen und seine Aufmerksamkeit spontan und zwangsläufig dem Urheber des plötzlichen Raschelgeräusches zuzuwenden. Auf der andern Seite reagieren aber auch die Jungen augenblicklich auf dieses Geräusch. Schon Kästle hatte beobachtet, daß junge Zwergmäuse bei Raschelgeräuschen spontan die Flucht ergreifen und nach allen Seiten auseinanderstieben, während sie sich durch andere Geräusche, z. B. lautes Sprechen oder Klopfen, kaum stören lassen. In der Tat veranlaßt das von der Mutter erzeugte Raschelgeräusch die Jungen augenblicklich, sich in Sicherheit zu bringen und ein Versteck aufzusuchen. Wenn der unvorbereitete und durch das Gebahren des Weibchens abgelenkte Beobachter sich ihnen wieder zuwenden will, sind sie zu seiner Überraschung verschwunden. Läßt man sich jedoch nicht ablenken, kann man ihre überstürzte Flucht gut verfolgen.

Auf Grund dieser Feststellungen kann ich mich des Eindrucks nicht erwehren, daß hier eine spezielle Brutpflegehandlung der weiblichen Zwergmaus vorliegt, die dem Schutze der in diesem Alter noch sehr vertrauten und damit gefährdeten Jungen dient. Besonders auch, weil alle meine Zwergmausmütter dies Verhalten in der geschilderten Situation (und sonst niemals) gezeigt haben, auch solche, die in Gefangenschaft geboren oder gar von

Feldmaus-Ammen großgezogen worden waren, was zweifellos auf angeborenes Verhalten hinweist. Sollte auch die noch fehlende experimentelle Analyse meine Beobachtungen bestätigen, so hätten wir es mit einem kombinierten Warn- und Ablenkungsverhalten der Zwergmausmutter zu tun, das gewisse Parallelen zu dem schon lange bekannten „Verleiten“ von Vogeleltern aufweist, nach Eibl-Eibesfeldt (1957) von Sängern aber noch nicht beschrieben wurde. Es wäre als eine weitere, dem dreidimensionalen Leben im Halmwald angepaßte Spezialisierung der Zwergmaus zu werten, in der sie von den verwandten Muriden stark abweicht.

8. Verhalten des Muttertieres bei Störungen

Das Zwergmaus-Weibchen ist das empfindlichste Muttertier unter den mir bisher bekannten einheimischen Kleinsäugetieren. Zweifellos hängt auch das wie die meisten Besonderheiten dieser Art mit dem für Kleinsäugetiere ungewöhnlichen Standort des Nestes zusammen, der sicher vermehrte Vorsicht seitens des Muttertieres erforderlich macht. Da die bisher vorliegenden Publikationen dies nicht erwähnen und den Eindruck erwecken können, als sei das Hantieren mit Zwergmausjungern und alle sonstigen Manipulationen am Nest dieselbe einfache Sache wie bei unsern andern Muriden-Arten, möchte ich zwei Beispiele aus meinen Protokollen bringen, wobei betont werden darf, daß es sich nicht um Einzelbeobachtungen handelt, sondern um regelmäßig und ausnahmslos gemachte, so daß sie das arttypische Verhalten widerspiegeln dürften.

Ein trächtiges Weibchen hatte sich ein Brutnest gebaut, dessen Eingang nach der von mir nicht einzusehenden Seite wies. Als ich darauf kurzerhand den ganzen Käfig umdrehte, um das Einschlupfloch unter ständiger Kontrolle zu haben, baute das Weibchen in der folgenden Nacht diesen Eingang zu und legte an der mir abgewandten Seite einen neuen Eingang an. Trotz mehrmaliger Reproduktion der Situation durch erneutes Umdrehen des Käfigs beharrte das Tier auf seiner Seitenwahl und verlegte den Eingang jedesmal an die abgewandte Seite. Ähnliches passierte, wenn man häufiger mit der Taschenlampe in ein Einschlupfloch leuchtete. Es wurde dann meist zugebaut und ein neues an der entgegengesetzten Seite angelegt. Dies zeigt deutlich, daß die Lage des Nesteinganges bei Brutnestern nicht so sehr von der strukturellen Situation der unmittelbaren Nestumgebung, d. h. von dem Gesichtspunkt des bequemsten Nestzuganges, bestimmt wird, sondern mehr von der Sicherheit. Von den beiden ursprünglich vorhandenen entgegengesetzten Eingängen wird beim Brutnest also derjenige beibehalten, der das unauffälligste Ein- und Ausschlüpfen erlaubt.

In der zweiten hier zu schildernden Situation befanden sich 7-tägige Junge im Nest. Als die Mutter dieses zur Nahrungsaufnahme verließ, nahm

ich eines der Jungen mit einer in Alkohol gesäuberten Metallzange zum Photographieren heraus. Am Nest entstand dadurch keine Veränderung, da der Eingang dem fortgeschrittenen Behaarungszustand der Jungen entsprechend nicht mehr verschlossen war. Das Weibchen erschien bald darauf wieder und säugte die im Nest verbliebenen Jungen, begab sich nach 15 Minuten jedoch abermals fort. Diese Gelegenheit benutzte ich, um das herausgenommene Junge, das ich in der Zwischenzeit in der Hand gehalten hatte, mit Hilfe der Zange ins Nest zurückzulegen. Dieses wurde dabei nicht berührt, das Einschlußfloch nicht verändert und es gab weder Erschütterungen noch für mein Ohr wahrnehmbare Geräusche, da sich das Junge in Tragstarre mustergültig ruhig verhielt (was natürlich nicht ausschließt, daß es sich nicht im Ultraschallbereich bemerkbar gemacht haben könnte).

Das Weibchen kam nach kurzer Zeit zurück, stutzte aber sofort am Nest, beschnüffelte es und kehrte um. Nach kurzer Klettertour kam es erneut herbei, nahm abermals Witterung am Nest und entfernte sich nun fluchtartig. Dies wiederholte sich mindestens 20mal. Zwischendurch putzte sich das Tier jedesmal sehr intensiv, offensichtlich im „Übersprung“ als Abreagieren seiner Erregung. Schließlich steckte es den Kopf in den Nesteingang, entfernte sich aber sofort wieder und wiederholte auch dieses an die 10mal, ohne aufs Nest zu gehen. Dann verschwand es für längere Zeit und machte sich unter einem Heuhäufchen am Boden zu schaffen, um — wie sich hinterher herausstellte — ein Versteck zur Umquartierung der Jungen herzurichten.

Nach 30 Minuten erschien das Weibchen wieder am Nest und verjagte dort erst einmal ein Jungtier seines vorigen Wurfes, welches sich neugierig am Nest zu schaffen machte und den Eingang beschnupperte. Danach schlüpfte die Zwergmaus-Mutter mit dem Vorderkörper ins Nest und nahm dort lange Witterung. Zwischendurch zog sie immer wieder den Kopf aus dem Einschlußfloch, und es machte ganz den Eindruck, als befände sie sich in einem Konflikt zwischen Furcht und Brutpflgetrieb. Nachdem das Weibchen auch diese Art der Inspektion mehrmals wiederholt hatte und es jedesmal so aussah, als wolle es nun endgültig einschlüpfen, entfernte es sich abermals und begab sich wieder zu dem am Boden befindlichen Versteck.

Zehn Minuten später erschien es wieder und zwängte sich nun unter vorsichtiger und ständiger Witterungnahme von der dem offenen Nesteingang entgegengesetzten Seite her durch die Nestwand, wahrscheinlich an der Stelle, an der sich ursprünglich der zweite und später zugebaute Eingang befunden hatte. Es hockte dann über den Jungen und machte sich längere Zeit an diesen zu schaffen. Wie sich dann zeigte, hatte es während dieser Zeit eines der Jungen aufgenommen und „gebündelt“ und trug es durch den neugeschaffenen Hinterausgang vorsichtig in das schon erwähnte Versteck. Zehn Minuten später kam es zurück, um das

nächste Junge zu holen und mit ihm im Bodenversteck zu verschwinden. Unglückseligerweise wurde ich dann durch einen hartnäckigen Telefonanrufer für einige Zeit an der Weiterbeobachtung gehindert. Als ich zurückkam, war das Nest leer, das Weibchen hatte seine 4 Jungen alle in das Ausweichquartier geschafft.

Abschließend darf festgestellt werden, daß kein Weibchen der andern einheimischen Muriden-Arten auch nur annähernd so empfindlich am Nest ist wie das der Zwergmaus. Dies gilt sowohl hinsichtlich der Einsehbarkeit des Nestes und speziell des Nesteinganges wie auch besonders hinsichtlich irgendwelcher Manipulationen am Nest und an den Jungen. In dem zuletzt geschilderten Falle, von dem ich — wie schon angedeutet — noch viele weitere Beispiele, aber kein einziges Gegenbeispiel zu berichten hätte, ist nicht auszuschließen, daß die Vorsicht des Weibchens zunächst durch optische Eindrücke, also eine von mir nicht wahrgenommene Beobachtung meines an sich sehr schnell vor sich gehenden Hantierens am Nest, ausgelöst wurde. Aus dem unwahrscheinlich lange zögernden Verhalten des Weibchens ist aber wohl zu schließen, daß seine Vorsicht auch durch den dem herausgenommenen Jungen anhaftenden Fremdgeruch verursacht wurde.

Alle meine Zuchtweibchen haben sich derart vorsichtig verhalten, ganz gleich, ob es sich um im Freiland gefangene oder in der Gefangenschaft geborene und von Jugend auf an die ständige Anwesenheit des Menschen gewöhnte Tiere handelte, so daß hier ein wirklich typisches Verhalten vorliegen muß. Da ich es für ziemlich unwahrscheinlich halte, daß sich Zwergmäuse anderer Populationen oder Rassen in diesem Punkte anders verhalten könnten, ist es mir unerklärlich, wie Kästle es fertiggebracht hat, eine tägliche Wiegung der Jungen durchzuführen, ohne daß die Mutter ihren Wurf ständig umquartierte und ihn schließlich infolge der dauernden Störungen aufgab. In meiner Zucht wäre dies an von der eigenen Mutter im selbstgebauten Hohnest aufgezogenen Jungen undurchführbar gewesen. Eine lückenlose Verfolgung der Jugendentwicklung war nur bei Würfen möglich, die von weniger empfindlichen Feldmaus- oder Waldmaus-Ammen aufgezogen wurden. Auch Piechocki konnte die Jugendentwicklung nur an von Hausmaus-Ammen großgezogenen Würfen verfolgen. Die Ammenaufzucht schließt jedoch die Möglichkeit, wenn nicht die Wahrscheinlichkeit ein, daß sich die Jungen nicht vollkommen natürlich entwickeln.

9. Verhalten des Muttertieres gegen Artgenossen

Es entspricht vielleicht dem soeben geschilderten Verhalten bei Störungen am Nest, wenn das Zwergmaus-Weibchen auch Artgenossen gegenüber sehr unduldsam ist. Sobald ein Wurf im Nest liegt, meist aber schon einige Tage vor dessen Geburt, wird das Männchen, mit dem das betreffende

Weibchen u. U. viele Monate friedlich zusammengelebt hat und nach dem Selbständigwerden der Jungen auch wieder zusammenlebt, unnachsichtlich aus der Nestumgebung verjagt. Während die Männchen der andern einheimischen Murinen- und Microtinenarten meist auch dann im Nest geduldet werden, wenn Junge geboren sind, ist dies bei meinen Zwergmäusen niemals vorgekommen. Die Weibchen hielten sie nicht nur aus der näheren Nestumgebung fern, sondern schienen sie sogar in ihrem gesamten Revier, in diesem Falle also dem Käfig, nicht gerne zu sehen. Handelte es sich um ein körperlich unterlegenes Männchen, so wurde es ununterbrochen und tagelang durch den Käfig gejagt, so daß man es zwangsläufig herausnehmen mußte. Nur körperlich gleichwertige oder überlegene Männchen konnten sich behaupten. Das Gleiche gilt auch für Geschlechtsgenossinnen, mit denen die Zwergmaus-Mutter den Käfig teilte und mit denen sie zuvor und auch hinterher verträglich zusammenlebte. Auch diese wurden durchweg aus der Umgebung des Brutnestes verjagt. Hatten zwei im gleichen Käfig lebende Weibchen gleichzeitig Junge, so zogen sie sie durchweg in getrennten Nestern auf, während z. B. Microtinenweibchen so gut wie immer ein Gemeinschaftsnest benutzen. Sie standen dann auch meist in einem Rivalitätsverhältnis und jagten sich gegenseitig und gemeinsam das zugehörige Männchen. Nur von Jugend an zusammen aufgewachsene Weibchen, also Schwestern, haben in meiner Zucht in einem gemeinsamen Nest geworfen. Aber auch diese beiden Fälle verliefen unharmonisch. Beide Male fand sich das eine der beiden Weibchen später tot am Käfigboden, während das andere die Jungen zunächst zwar weitersäugte, bald darauf aber gleichfalls tot über den noch saugenden Jungen lag, deren zu große Zahl es möglicherweise erschöpft hatte. Es kann aber nicht mit Sicherheit behauptet werden, ob auch in diesem Falle eine Rivalität der beiden Weibchen Ursache der Katastrophe war oder irgendwelche andern Zusammenhänge.

Besonders bemerkenswert ist aber, daß — wie schon in Abschnitt C 5 erwähnt — auch Jungtiere und sogar die eigenen Jungen aus dem Bereich des Brutnestes vertrieben werden, wenn ein neuer Wurf geboren ist. Denn dies ist bei den andern einheimischen Muriden mit Ausnahme des streng solitären Hamsters durchweg nicht der Fall. Diese Jungen, die u. U. noch im Alter betonten „Neugierverhaltens“ stehen, zeigen natürlich auch für das neue Brutnest reges Interesse, lernen es dann aber ziemlich schnell, dessen Umgebung zu meiden, weil sie jedesmal von dem herbeieilenden Weibchen, d. h. vielfach von ihrer eigenen Mutter, verjagt werden.

E. Jugendentwicklung

1. Körperliche Entwicklung

Den von Kästle gebrachten eingehenden und vollständigen Körperentwicklungsdaten kann ich nichts Gleichwertiges gegenüberstellen, da es mir infolge der schon geschilderten Empfindlichkeit der Weibchen nicht möglich war, die Jungtiere regelmäßig aus dem Nest zu nehmen, ohne daß dies dauernde Umquartierungen durch die Mütter und damit entsprechende Störungen in der Jugendentwicklung zur Folge gehabt hätte. Alle diesbezüglichen Versuche führten letzten Endes zum Verlust der betreffenden Würfe, so daß von weiteren abgesehen wurde.

Was die Gewichtsentwicklung anbetrifft, so liegen meine stichprobenartig gewonnenen Befunde im gleichen Lebensalter immer unter denen von Kästle, z. T. sogar erheblich. Sie entsprechen etwa den auch von Kästle gebrachten Angaben Slepzows, während Kästles Gewichte etwa denen ähneln, die ich von solchen Zwergmaus-Jungen erhielt, die von Ammen größerer und damit mehr Milch produzierender Muridenarten aufgezogen wurden (auch Piechockis Gewichtsentwicklungskurven wurden auf diese Weise gewonnen). Erst im Alter von einem Monat ergibt sich zwischen den Angaben aller genannten Autoren Übereinstimmung. Kästle hat seinerzeit erwogen, ob die zwischen seinen und Slepzows Befunden erkennbaren Unterschiede womöglich subspezifischer Natur sein könnten. Daß meine an einer dritten Subspezies gewonnenen Ergebnisse mit denen Slepzows übereinstimmen, scheint nicht für diese Vermutung zu sprechen. In diesem Zusammenhang dürfte auch noch das in meiner Zucht erzielte Höchstgewicht interessieren. Es betrug bei den Weibchen 12,3 g und bei den Männchen 12,2 g. Das im Freiland an den Ursprungspopulationen ermittelte Höchstgewicht betrug 9,6 g¹⁾ und bezieht sich auf ein im Winter aus einer Getreidedieme gefangenes Weibchen, während die Sommertiere mit Ausnahme trächtiger Weibchen wesentlich leichter waren, so daß die hohen Zuchtgewichte als gefangenschaftsbedingt anzusehen sind. Diese Tiere wiesen bei der Sektion dann auch immer extreme subkutane Fettablagerungen auf, wie sie in diesem Ausmaß im Freiland nicht vorkommen.

Die Augenöffnung erfolgte am 9. Lebenstage, ebenso bei Piechocki, bei Slepzow mit 8—10 Tagen, nach Kästle bei 10% der Jungen mit 7 Tagen. 80 % mit 8 und 10 % mit 9 Tagen. Um einen Tag früher als bei Kästles Tieren, nämlich am 7. Tage, waren bei meinen dagegen die UK-Schneidezähne durchgebrochen, während sie im OK erst einen Tag später

¹⁾ Kubik (1952), Mohr (1954) und Zimmermann (1955) geben als Höchstgewicht 10 g, van den Brink 9 g an.

erschienen. Hinsichtlich des erstmaligen Verlassens des Nestes besteht insofern Übereinstimmung, als diese sowohl nach Kästles wie nach meinen Befunden am 11. Lebenstage erfolgte. Allerdings betrifft das in meiner Zucht nur „gestörte“ Würfe, während ungestörte erst mit 12—13 Tagen zum Vorschein kamen, so daß zu vermuten ist, daß auch Kästles Termin durch die mit den regelmäßigen Wiegungen verbundene Störung vorverlegt war. Was die Putzbewegungen anbetrifft, so tritt das Schnauzewischen mit den Vorderbeinen vom 6. Tage an in Erscheinung (ebenso bei Kästle), während das Flankenkratzen mit den Hinterbeinen vom 7. Tage an einzusetzen beginnt (Kästle beobachtete es erst am 11. Tage). Wann zum ersten Male das typische Schwanzputzen in Hockstellung erfolgt, kann ich nicht genau angeben, beim Verlassen des Nestes wird es voll beherrscht. Die Tiere erfassen den unter dem Körper durchgezogenen Schwanz mit den Vorderpfoten und führen ihn unter intensivem Ablecken am Munde entlang, besonders auch, wenn sie am Schwanze ergriffen worden waren. Daß hierbei die Schwanzhaut im Gegensatz zu den *Apodemus*-Arten nicht abreißt, sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Nach Kästle fressen die Jungen vom 11. Tage an, d. h. beim ersten Ausflug aus dem Nest, erstmals feste Nahrung. Ich habe dies erst vom 12.—13. Tag an beobachten können, Piechocki sogar erst am 15. Tage (allerdings bei durch Hausmaus-Ammen aufgezogenen Nestlingen). Ich hatte auch den Eindruck, daß beim ersten Ausflug noch kein Futter aufgenommen wurde, sondern erst beim zweiten, am nächsten Tage erfolgenden. Möglicherweise wurden Kästles Würfe in Bodennestern groß, so daß sie schon beim ersten Ausflug leicht an das Futter gelangen konnten, während meine in Hochnestern aufgezogenen beim ersten Ausflug noch nicht bis an die am Boden befindlichen Futtergläser kamen. Merkwürdig war, daß manche Würfe bei wahlweisem Angebot von Anfang an lieber ungeschälten Hafer als Haferflocken fraßen, womöglich um ihr Nagebedürfnis besser zu befriedigen. Andere Würfe verhielten sich aber auch umgekehrt. An der Futterstelle nehmen die Jungtiere im übrigen viel von den in großer Menge herumliegenden Nahrungsresten der Alttiere auf, die Haferkörner meist nur unvollkommen auszufressen pflegen. Mit dem Wassertrinken beginnen die Jungen frühzeitig (auch bei Kästle vom 13. Tag an) und machen sich auch bald an Mehlwürmer heran.

2. Bewegungsweisen

Es seien nun noch einige Besonderheiten in der Jugendentwicklung der Zwergmaus erwähnt, die bei vergleichender Betrachtung der an den übrigen einheimischen Muriden gewonnenen Befunde auffallen. Was die „Ausdrucksbewegungen“ anbetrifft, so zeigen die Nestlinge frühzeitig jenes

auch bei den übrigen einheimischen Muriden (Eibl-Eibesfeldt 1950) und einigen Microtinen (Frank 1957) übliche seitliche Schwanzschlagen, das als Ausdruck von starker Erregung anzusehen ist. Wird der Schwanz dagegen beim Laufen steif und gerade über die Waagerechte erhoben, so deutet dies auf mit Furcht oder Vorsicht gepaarte Erregung, wie es auch bei allen andern geschwänzten Muriden die Regel ist.

Auch die Entwicklung der Lokomotion entspricht zunächst dem allgemein Üblichen. Wie schon von Kästle mitgeteilt, zeigt auch die Zwergmaus das für die meisten Muriden-Nestlinge typische „Rückwärtsschieben“ und „Kreisbogenschlagen“, beides auf das Nestmuldenleben zugeschnittene Orientierungsbewegungen der Nestlinge. Gemeinsam mit den andern Murinen, aber bei der Zwergmaus ganz besonders markant ausgeprägt ist ein frühzeitig einsetzendes „Spontanzucken“, das sich schon vom 1. Lebenstage an als plötzliches unmotiviertes Hochwerfen des Kopfes manifestiert und vielleicht mit dem von Kästle erwähnten „Schnellen“ identisch ist oder wenigstens zusammenhängt. Dieses soll nach Kästle eine erste Art von Verteidigungsbewegung darstellen und in einem „plötzlichen Strecken des sonst gekrümmten Körpers“ bestehen und bewirken, daß alle Jungen „wie auf Kommando“ auseinanderschnellen, so daß „ein Eindringling glauben könnte, er hätte ein einziges großes Tier vor sich und nicht eine Schar hilfloser junger Mäuse“. Die von mir als „Spontanzucken“ bezeichnete Bewegungsweise tritt aber auch außerhalb des Nestes ohne irgendwelche erkennbare Ursache auf, könnte aber natürlich durch die mit dem Bloßgelegtsein verbundene Störung ausgelöst werden. Ob sie eine Vorstufe zu dem später auftretenden „Spontanhüpfen“ bildet, vermag ich nicht zu entscheiden. Dieses tritt ebenso wie bei andern gleichaltrigen Muriden bereits bei den einigermaßen behaarten Nestlingen auf und bleibt für die weitere Jugendzeit typisch. Die Tiere machen dann ganz unmotiviert senkrechte Hopser, die erstmals wohl durch Eibl-Eibesfeldt (1950) bei der Hausmaus beschrieben wurden. Ob die von Kästle gewählte Bezeichnung „Schreckspringen“ bedeutungsrichtig ist oder ob es sich um eine Art Bewegungstraining handelt, vermag ich nicht zu entscheiden.

Typisch für die Zwergmaus ist ferner die frühzeitig ausgebildete Klammerfähigkeit, die andern Muriden-Jungen in diesem Ausmaß fehlt (dafür aber bei den Bilchen und beim Eichhörnchen wieder hervorsteht). Die Tierchen können sich, wie auch Kästle berichtet, schon im Alter von 2—3 Tagen mit den Vorderbeinen an Halmen festklammern und wenig später aus dieser Hangstellung beispielsweise am menschlichen Finger soweit hochziehen, daß auch die Hinterbeine Halt finden und nachschieben können, bis das Tier oben angelangt ist. Auch mit dem Rücken zur Erde hängend vermögen sie sich gut an halmartigen Gegenständen zu halten und auf diese

hinaufzuziehen, wo sie dann meist quer zu sitzen pflegen, den Schwanz zur Gleichgewichtshaltung gegen irgendeinen in der Nähe befindlichen Gegenstand gedrückt oder um diesen herumgewunden. Dieses Festklammern und die Fähigkeit, aus dem daraus resultierenden anstrengenden Hängen in eine bequemere Lage zu gelangen, wird also wesentlich früher beherrscht als die reguläre Fortbewegung, die auch beim Verlassen des Nestes noch ziemlich unbeholfen, steif und leicht torkelnd wirkt, sich aber im Verlauf der folgenden zwei Tage schnell bis zur Perfektion entwickelt. Das zügige Laufen auf waagerechten Flächen, also am Boden, wird aber bezeichnenderweise später beherrscht als das vollendete Klettern. Am spätesten wird das waagerechte Laufen an senkrechten Gitterflächen erlernt. Die Reihenfolge der Beherrschung ist eindeutig: Klammern, Klettern, Laufen. Die besondere ökologische Situation der Zwergmaus ist also bereits in der frühesten Jugendentwicklung erkennbar, so daß wir es zweifelsohne mit einer verhältnismäßig alten Spezialisierung zu tun haben.

3. Tragstarre

Auch die Tragstarre ist bei jungen Zwergmäusen sehr vollkommen entwickelt, wie ja auch das bereits erwähnte, besonders sorgfältige Bündeln des zum Transport aufgenommenen Jungtieres durch die Mutter der spezifischen Lebensweise in hohem Grade angepaßt ist. Sobald der Nestling am Rückenfell angehoben wird, krümmt er den ganzen Körper einschließlich des Kopfes ab, schlägt den eingerollten Schwanz unter den Bauch und zieht die Beinchen an, so daß er weitgehend kugelförmige Gestalt annimmt. Da die von Kästle gebrachte Abbildung nicht besonders instruktiv ist, sei dies an einem meiner Fotos noch einmal demonstriert (Abb. 3). Während dieser Autor die Tragstarre vom 5.—11. Tage beobachtete (vom 12. an soll sie erloschen sein), zeigten meine Jungtiere sie schon vom 4. Tage an perfekt (am 3. Tage angedeutet) und behielten sie auch mindestens bis zum Absäugen bei (16. Tag), wenn sie sie nach dem Verlassen des Nestes auch nicht mehr so exakt und schließlich nur noch im ersten Moment des Angehobenwerdens zeigten und dann schnell zum Strampeln übergingen. Es sah dann immer so aus, als käme dem Tier nach der ersten instinktiven Reaktion zum Bewußtsein, daß es kein Baby mehr sei, sondern selbst laufen könne.

4. Stimme

Die Stimme der Neugeborenen (tjip, nach Kästle gick) ist leise und tritt kaum in Erscheinung. Ungestört verhalten sie sich im Nest so still, daß man im Gegensatz zu Muridenjungen, die in unterirdischen Nestern aufwachsen, nichts von ihnen wahrnimmt, so daß man nach Gehör niemals

feststellen kann, ob ein neuer Wurf geboren ist. Auch dies ist sicherlich eine zweckmäßige Anpassung an den exponierten Standort des Brutnestes. Diese bei allen Würfen übereinstimmend gemachte Beobachtung steht in diametralem Gegensatz zu den Angaben Slep z o w s (1947). Dieser schreibt, daß die Jungen nach dem Vom-Nest-Gehen der Mutter zu schreien begännen und daß die Mutter mit Hilfe dieser Rufe das Nest wiederfände. Ganz abgesehen davon, daß Zwergmäuse einer solchen Hilfe gar nicht bedürfen und auch solche Nester, in denen keine Jungen sind, ohne Schwierigkeiten wiederfinden, war es für mich im Vergleich zu den Microtinen recht auffallend, daß von der Mutter im Nest alleingelassene Zwergmausjunge kein einziges Mal Laute von sich gaben oder gar ein „Weinen des Verlassenseins“ anstimmten. Dies habe ich nur dann erlebt, wenn die Mutter gestorben war und die Jungen stundenlang allein blieben und erkaltet waren. Ob die Jungen Rufe im Ultraschallbereich besitzen, vermag ich natürlich nicht zu entscheiden. Solche hat Slep z o w aber auch nicht gemeint.

Auch wenn man die Jungen in den ersten Lebenstagen aus dem Nest nimmt, lassen sie keine im wahrnehmbaren Schallbereich liegenden Rufe hören. Legt man sie dann allerdings an einem fremden Platze ab, so beginnen sie laut, scharf und eindringlich, ja beinahe „mörderlich“ zu schreien, etwa tjiep tjiep tjiep tjiep tjiep, sobald sie etwas älter sind, auch dem Drohruf der Erwachsenen entsprechend laut, scharf und konsonantisch zzjip, zzjick (K ä s t l e gix), was bei ihnen sicher mehr Angst als Drohung ausdrückt. Beide Rufe wirken alarmierend auf die Mutter, die schleunigst herbeieilt. Befand sich das rufende Jungtier außerhalb des Käfigs, so raste sie in höchster Erregung an der ihm zugewandten Käfigwand hin und her. Der Angstruf wirkt aber nicht nur auf die Mutter, sondern gleichzeitig auch auf die Geschwister und löst bei diesen eine Art Panikstimmung aus. Sofern sie können, stieben sie nach allen Seiten auseinander und suchen sich irgendwo am Boden zu verstecken. Läßt ein außerhalb des Nestes befindliches Junges den Angstruf hören, so verlassen vielfach, wenn nicht meist auch die im Nest verbliebenen Geschwister ihre Behausung und flüchten zu Boden.

5. Fluchtverhalten

Daß die Jungen in den ersten Tagen nach dem Verlassen des Nestes noch recht sorglos und wenig scheu sind, wurde schon erwähnt. Man kann sie dann ganz aus der Nähe betrachten, ihnen eine Zange nähern (die sie dann neugierig beschnuppern) und sie damit am Fall ergreifen, weil diese Annäherung noch kein Fluchtverhalten auslöst. Möglicherweise wird letzteres zunächst ausschließlich durch Raschelgeräusche ausgelöst, die entweder durch das spezifische Warnverhalten der Mutter (Abschnitt D 7) oder durch

Annäherung eines Feindes erzeugt werden. Schon Kästle hat hervor-gehoben, daß Raschelgeräusche ein spezifischer Auslöser des Fluchtverhaltens der Zwergmaus sind, während alle möglichen anderen Geräusche keine solche Wirkung zeigen. 2—3 Tage nach dem erstmaligen Verlassen des Nestes wird das Fluchtverhalten aber schon bei bloßer Annäherung an den Käfig, also rein optisch, ausgelöst, auch bei solchen Jungen, die niemals eingefangen worden waren.

Daß das Fluchtverhalten der Zwergmaus nicht nur bei den Alttieren (Zippelius und Goethe 1952) nach unten gerichtet ist, sondern schon von frühester Jugend an, geht auch daraus hervor, daß plötzlich auftretende Gefahr die Jungen durchweg veranlaßt, von ihrem jeweiligen Standort blindlings zu Boden zu springen oder sich einfach fallen zu lassen, wobei sie sich — wie auch Piechocki und Kästle feststellten — so gut wie nie verletzen, sondern sofort weiterlaufen, selbst wenn sie vom Tisch oder noch höheren Gegenständen auf den Fußboden fallen. Nach einiger Zeit beginnen sie dann ihre jeweiligen Verstecke zu verlassen und wieder empor zu klettern. Selbst wenn mehrere Nester im Käfig vorhanden sind, finden sie stets allein in das richtige, d. h. ihr eigenes Brutnest zurück. Bei nur leichten und nicht unmittelbar bedrohlichen Störungen oder bloßem Argwohn kann man aber auch beobachten, daß die Jungen sich laufend oder kletternd davonmachen und auf mehr oder weniger großen Umwegen dem Nest zustreben, in dem sie sich dann wieder versammeln.

Im Gegensatz zu dem nach unten gerichteten Fluchtverhalten bei wirklicher Gefahr steht nun das Verhalten beim Ausweichen vor körperlich stärkeren Artgenossen oder größeren, aber an sich harmlosen Kleinsäugetieren. Sobald die am Boden befindliche Zwergmaus derartige Begegnungen hat und nicht einfach davonzulaufen vermag, entweicht sie möglichst immer nach oben. Da die bodengebundeneren Arten ihr hierin nicht zu folgen vermögen, ist Ausweichen nach oben in diesem Falle natürlich das Zweckmäßigste. Aber auch bei intraspezifischen Auseinandersetzungen ergibt sich für den körperlich Schwächeren wohl ein gewisser Vorteil, da er meist klettergewandter ist als der größere Artgenosse.

6. Bewegungsaktivität

Die Bewegungsaktivität ist zunächst noch gering, steigert sich dann aber von Tag zu Tag. Am ersten Tag (also dem des erstmaligen Verlassens des Nestes) erfolgt meist nur ein einziger Ausflug, der u. U. nur eine Viertelstunde dauert und kaum jemals eine volle Stunde überschreitet. Für den Rest des Tages bleiben die Jungen dann im Nest. Dieser erste Ausflug findet durchweg in den späten Nachmittagsstunden statt, in denen ja — wie schon erwähnt — überhaupt das Aktivitätsmaximum dieser Art liegt.

Auch am zweiten Tage kommen die Jungen meist erst am Nachmittag zu ihrem zweiten Ausflug hervor, der dann länger dauert und auch räumlich ausgedehnter verläuft. Am dritten Tage pflegen sie das Nest auch schon vormittags zu verlassen und auch am späten Nachmittag weitere Ausflüge zu unternehmen. In den folgenden Tagen steigert sich ihre Bewegungsaktivität dann schnell weit über das bei den Alttieren übliche Maß, sicherlich weil die Jungtiere einen höheren, durch das Wachstum bedingten Nahrungsbedarf haben und weil sie viel Zeit für das Bewegungstraining und das Vertrautwerden mit der Umwelt benötigen.

7. Spielen

Für den Beobachter ist gerade diese Zeit besonders reizvoll. Die Jungen probieren dann alle möglichen Dinge aus und geraten beim Klettern in die unmöglichsten Situationen, die bei erfahrenen Alttieren niemals vorkommen. Dank ihrer guten Klammerfähigkeit und der Unterstützung, die der überall Halt suchende Schwanz gewährt, vermögen sie sich aber selbst aus den schwierigsten Lagen zu befreien ohne abzustürzen. Dies geschieht noch am häufigsten bei gemeinsamen Spielen, die man gerade in diesem Alter häufig zu sehen bekommt, und zwar meistens nicht am Boden, sondern auf irgendeinem waagerechten Halm. Diese Kampfspiele ähneln mitunter verblüffend denjenigen, bei denen Knaben sich gegenseitig von einem Schwebebalken herunterzustoßen trachten. Die Tiere stehen dann auf den Hinterbeinen aufgerichtet, wobei der um irgendeinen Halm geschlungene Schwanz als dritte Stütze wirkt, und stoßen sich gegenseitig mit den Vorderbeinen, die manchmal sogar gegeneinanderdrücken, bis einer aus dem Gleichgewicht kommt. Manchmal geraten sie so in Eifer, daß sie drohend das Maul aufreißen, während Drohrufe beim Spielen selten sind. Dem aus dem Gleichgewicht gekommenen Spielpartner gelingt es durchweg, sich beim Fallen an dem Halm festzuklammern und mit einem „Aufschwung“ wieder hinaufzugelangen, worauf das Spiel weitergehen kann.

8. Kennenlernen der Umwelt

Im übrigen haben die Jungtiere zunächst einmal viel mit dem Kennenlernen der Umwelt zu tun. Sie untersuchen den ganzen Käfig von oben bis unten und bis in die äußersten Ecken. Den Standort der Futterbehälter kennen sie schon vom 2. Tage an (nach dem Verlassen des Nestes). Besonderes Interesse zeigen sie auch an andern Nestern. Sind diese von brutpflegenden Weibchen besetzt, werden die neugierigen Jungen verjagt (was sie meist zu Angstschreien veranlaßt), während sie bei den übrigen Alttieren wohl eine gewisse Narrenfreiheit genießen. Ich habe jedenfalls keine ernsthaften Übergriffe gegen Jungtiere beobachten können und da-

durch auch niemals Verluste gehabt. Allerdings bewahren die Jungen unbekanntem Alttieren gegenüber eine gewisse Reserve, wenn diese auch meist durch eine erhebliche Neugier aufgewogen wird. Sie schlüpfen auch gern in fremde Nester ein, lernen aber schnell, unbesetzte von besetzten zu unterscheiden und letztere zu respektieren, sofern sie mit dem Eigentümer nicht familiär geworden sind.

9. Verhältnis zum Nest

Von einiger Bedeutung scheint mir auch das Verhalten der Jungen ihrem Geburtsnest gegenüber. Wie schon erwähnt, lösen sich die engen Beziehungen zwischen Mutter und Kindern bei der Zwergmaus viel schneller als bei den andern einheimischen Muriden. Meine Gefangenschaftsbeobachtungen sprechen ferner dafür, daß dies nicht von seiten der Jungen (also durch Abwanderung) geschieht, sondern von seiten der Mutter, aber nicht durch eine bei manchen solitären Arten übliche Austreibung, sondern indem die Mutter mit dem Absäugen die Jungen verläßt, die dann im Geburtsnest allein bleiben. Das Interessante ist nun, daß die Jungen dieses Nest in allen Fällen selbst zerstörten, indem sie ihr in diesem Alter weit stärker als bei den Alttieren hervortretendes Nagebedürfnis am Nestmaterial befriedigten, obwohl ihnen im Käfig und auch in unmittelbarer Nähe des Nestes genügend gleichartiges Material zur Verfügung stand. Sie nagten von innen her so lange an der Nestwand, bis diese dünner und dünner und schließlich lückig wurde und dann eines Tages nur noch die Plattform übrig war, auf der sich die Jungen für kurze Zeit noch zum Ruhen versammelten, um sich dann eine andere Behausung zu suchen. Es wäre sicher von Interesse, durch Freilandbeobachtungen festzustellen, ob die Nestdemontage auch hier obligatorisch ist und somit zum normalen Verhalten der Jungtiere gehört (Alttiere zeigen sie niemals). Die Angaben mancher Autoren (z. B. Slepzows), daß unter den in einem bestimmten Gebiet gefundenen Zwergmausnestern immer ein hoher Prozentsatz „zerstörter“ war, scheinen dafür zu sprechen. Es könnte also sein, daß die Nestzerstörung der unmittelbar auslösende Faktor bei der Abwanderung und Ausbreitung der Jungtiere wäre. Im Zusammenhang mit den größeren Temperaturunterschieden dürfte im Freiland wahrscheinlich schon das Lückigwerden der Nestwand genügen, um das Nest seines Heimcharakters zu berauben, so daß die Zerstörung dann nicht so vollständig zu sein brauchte wie in der Gefangenschaft, wo die Jungen zudem am regulären und rechtzeitigen Abwandern behindert sind.

Ein weiterer noch zu klärender Punkt wäre das Alter, in dem die Jungen normalerweise selbst Hochnester zu bauen beginnen. In meiner Zucht benutzten sie nach der Aufgabe des Brutnestes andere unbenutzte Hoch-

nester. Sofern man sie in einen nestlosen Käfig umquartierte, richteten sie sich zunächst nur Bodennester ein und zeigten keine Neigung zum Hochnestbau. Nur sehr frühzeitig trächtig werdende Jungweibchen bauten sie auch schon in jugendlichem Alter, die übrigen wesentlich später. Nach diesen Beobachtungen halte ich es für möglich, daß die selbständig gewordenen Jungtiere nach dem Verlassen des Geburtsnestes eine Zeitlang Bodenunterkünfte benutzen, bis der Eintritt in die Fortpflanzung oder das Erreichen eines bestimmten Alters sie zum Hochnestbau veranlassen, möglicherweise auch erst der Eintritt einer bestimmten Jahreszeit, z. B. des nächsten Frühjahres.

10. Ammenaufzucht

Piechocki hat seine Zwergmauswürfe durch Hausmaus-Ammen (*Mus musculus*) aufziehen lassen. Auch Verfasser hat teils studienhalber, teils um irgendwie gefährdete Würfe durchzubringen, von der Ammenaufzucht Gebrauch gemacht und dazu Weibchen der Feldmaus (*Microtus arvalis*) und der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) eingesetzt. Über die dabei gemachten Erfahrungen ist seinerzeit schon in anderm Zusammenhang summarisch berichtet worden (Frank 1953). So braucht hier lediglich erwähnt zu werden, daß Zwergmaus-Nestlinge zwar von säugenden Weibchen anderer Muriden-Arten spontan angenommen werden, daß sie sich aber selber nur ungern von diesen adoptieren lassen, sobald sie erst einige Tage alt sind. Hat man sie in das fremde Nest gelegt oder wurden sie durch die Amme selbst eingetragen, so verlassen sie das Nest in der Regel sofort und fluchtartig und meist auch schreiend, offenkundig durch den artfremden Geruch veranlaßt. Die Adoption von schon hinreichend lokomotionsfähigen Zwergmaus-Jungen macht daher immer einige Schwierigkeiten und gelingt im allgemeinen erst nach längerer Zeit, wenn die Tierchen zu ermüden beginnen. Ist es dann aber einmal zum Verbleiben im fremden Nest gekommen, so nehmen die Jungen auch immer das Gesäuge der Pflegemutter an und wachsen ohne weitere Schwierigkeiten auf. Da die Weibchen der größeren Arten eine höhere Milchproduktion haben, erfolgt die Gewichtsentwicklung dann vielfach schneller als bei Jungen, die von der eigenen Mutter aufgezogen wurden.

F. Geschlechtsverhältnis

In den einzelnen Würfen war das Geschlechtsverhältnis sehr unterschiedlich. Es kamen solche vor, in denen beide Geschlechter gleich stark vertreten waren, wie auch solche, in denen eines von beiden überwog oder ausschließlich vorkam. Insgesamt ergab sich ein geringfügiges Überwiegen der Männchen mit 52,6%. Da die Registrierung aber nicht unmittelbar nach

der Geburt, sondern erst nach dem Verlassen des Nestes erfolgte und die Säuglingssterblichkeit bei den Muriden — soweit wir bisher wissen — die Weibchen etwas stärker erfaßt als die Männchen, dürfte das Geschlechtsverhältnis in Wahrheit so gut wie ausgeglichen gewesen sein. Dafür spricht auch, daß wir bei Massenfängen in Getreidediemen (im milden Winter 1956/57) ein Geschlechtsverhältnis von 129 Männchen zu 130 Weibchen fanden. Southwick (1956) fing im Winter 1954 aus Getreidediemen bei Oxford 182 Zwergmäuse, von denen 102 Männchen und 80 Weibchen waren, ein Verhältnis, das durch eine höhere Weibchensterblichkeit in diesem härteren Winter beeinflußt worden sein könnte.

G. Lebensdauer

Drei Zwergmäuse (ein Männchen, zwei Weibchen), die am 24. 1. 1954 ausgewachsen, aber noch nicht ganz ausgefärbt in einer Getreidedieme gefangen worden waren, dürften ein Mindestalter von $3\frac{1}{2}$ Jahren erreicht haben. Sie machten bis Ende 1956 einen durchaus gesunden und mobilen Eindruck, begannen dann aber zunehmend Senilitäterscheinungen zu zeigen, z. B. Schwierigkeiten und Unsicherheit bei der Fortbewegung, regelrechte Schwerhörigkeit und Schwachsichtigkeit sowie Schwierigkeiten bei der Nahrungsaufnahme. Zum Sonnen pflegten sich diese Tiere nur noch wie ein Hund auf die Seite zu legen. Nachdem das eine Weibchen am 15. 4. 1957 gestorben war, wurden die beiden andern Tiere am 24. 4. abgetötet. Das Männchen wies noch Fettpolster (Gewicht 10,0 g bei 62 mm Körperlänge) und ein guterhaltenes, leicht höckeriges Gebiß auf. Auch der Darmtraktus machte einen gesunden Eindruck und war kaum parasitiert. Das Weibchen war dagegen völlig abgemagert (6,4 g bei 63 mm Körperlänge) und zeigte ein weitgehend abgenutztes, fast höckerloses Gebiß sowie eine hochgradige Darmtympanie. Die genauere Untersuchung des Dünndarmes ergab einen ganz außergewöhnlichen Cestodenbefall (*Hymenolepis spec.*) sowie zahllose Cestodeneier und Coccidien. Die leeren Blinddärme wimmelten von Protozoen. Obwohl beide Tiere ständig zusammen gelebt hatten, ergab sich also ein eklatanter Unterschied in der Parasitierung, sicher verursacht durch die geringere Widerstandsfähigkeit des Weibchens. Nach diesem Befund dürfte Mohrs Angabe eines Höchstalter von 4 Jahren für Gefangenschaftstiere akzeptabel sein. Allerdings haben sich diese Tiere nur während der ersten 2 Jahre an der Fortpflanzung beteiligt und zeigten seitdem auch keine schönen fuchsigen Farben mehr, was besonders beim Männchen auffiel. Im Freiland dürfte ohnehin kein höheres Alter als 2 Jahr erreicht werden, weil die meisten Tiere ganz sicher nur einen Winter überleben. Als wichtigster lebensbeendender Umweltfaktor dürften winterliche Frostperioden anzusehen sein, sofern sie die Temperatur auch in den Unterschlupfen weit unter den Ge-

frierpunkt sinken lassen. In Getreidediemen waren die Zwergmäuse bei Außentemperaturen von bis zu -18° ausnahmslos tot und hart gefroren. Das Überleben dieser Art wird also weitgehend von der Art des Winterquartiers und der Winterwitterung abhängig sein. Strenge Winter dürften freilebende Zwergmaus-Populationen bis auf geringe Reste vernichten; Winterrefugien in menschlichen Siedlungen dürften die Überlebenschancen wesentlich verbessern.

H. Farbmутanten

1. Albinismus

Ende Juli 1952 erhielt Verfasser aus der Gegend von Esens (Ostfriesland) einen Zwergmaus-Albino, der beim Einfahren von Hafergarben gefangen worden war. Es handelte sich um ein im gleichen Jahr geborenes Weibchen, das im übrigen wie alle echten Albinos aussah, also ein völlig pigmentfreies Haarkleid und hellrote Augen hatte. Das Tier wurde ein Jahr lang mit wildfarbigen Artgenossen zusammen in einem Terrarium gehalten, verschwand dann aber während einer längeren Reise des Verfassers auf ungeklärte Weise. Leider war uns seinerzeit die Zucht noch nicht möglich, da die dazu nötigen Haltungsveraussetzungen, vor allem also die entsprechenden Käfige, erst 1954 hergestellt waren.

2. Scheckung

Am 16. April 1957 wurde aus einer Getreidedieme ein Zwergmaus-Schecken gefangen, ebenfalls ein Weibchen (Jahrgang 1956), das inzwischen in die Laboratoriums-Zucht einbezogen wurde. Es zeigt einen nicht ganz scharf abgegrenzten, quer über den Hinterrücken verlaufenden weißen Fleck, der in der Rückenmitte am schmalsten, und an beiden Seiten bis zu den Oberschenkeln schmetterlingsflügel förmig verbreitert ist.

1. Diskussion der Ergebnisse

Man geht wohl nicht fehl, wenn man abschließend die Feststellung trifft, daß das volle Ausmaß der ökologischen Spezialisierung der Zwergmaus erst recht zur Geltung kommt, wenn man das Verhalten analysiert. Denn dieses ist von klein auf in allen seinen Einzelheiten völlig auf eine ganz bestimmte ökologische Situation, nämlich das dreidimensionale Leben im Halmwald, zugeschnitten. Es weicht daher in vielen Zügen weitgehend vom Normalverhalten der Langschwanzmäuse (*Murinae*) ab.

Wenn man sich überlegt, wie diese Abweichungen zustande gekommen sein könnten, so muß man wohl von der Vorstellung ausgehen, daß nur ein sehr kleiner und leichter Nager diesen Lebensraum des Halmwaldes „er-

obern“ konnte; denn nur er ist in der Lage, sich kletternd auf wenig tragfähigen Hochgräsern zu bewegen. Man muß deshalb notwendigerweise zu dem Schluß kommen, daß unter den Nagern erst einmal eine Zwergform entstehen mußte, bevor diese Gruppe und damit letzten Endes auch die Säugetiere diese „ökologische Nische“ erobern konnten. Daß als Ausgangspunkt dieser Entwicklung gerade die Langschwanzmäuse prädestiniert waren, leuchtet wegen ihres Körperbaues und ihrer mehr oder weniger ausgeprägten Neigung zum Klettern durchaus ein. Wir dürfen also wohl annehmen, daß in dieser Nagergruppe aus irgendwelchen Ursachen eine Zwergform entstanden ist, die den übrigen Arten dieser Gruppe im bisherigen Lebensraum zwar unterlegen war, dafür aber einen neuen erobern konnte.

Diese Eroberung wird sich zuerst wohl auf den Nahrungserwerb beschränkt haben, während sich die übrigen Lebensvorgänge zunächst weiter am Boden abspielten. Dafür spricht vor allem das von frühester Jugend an abwärts gerichtete Fluchtverhalten sowie der Umstand, daß die Zwergmaus nicht nur Hochnester, sondern auch Bodennester anlegt, die bei den nicht in Fortpflanzung stehenden Individuen sogar zu dominieren scheinen. Denn das Bodennest tritt offenbar nicht nur im Winterhalbjahr in Funktion, sondern es besteht nach den bisher gemachten Beobachtungen einiger Grund zu der Annahme, daß es neben dem Hochnest als (obligatorischer?) Zufluchtsort bei Gefahr fungiert und daß es auch in der Jugendentwicklung eine Übergangsstufe vor dem Hochnestbau darstellt. Daß dieser Bestandteil ursprünglichen Bodenlebens nicht ganz verschwunden ist, dürfte vor allem dem Umstand zuzuschreiben sein, daß die Hochgraszone im Winter schwer bewohnbar ist, teils weil sie im Herbst zugrundegeht, teils weil ein so kleiner Warmblüter während der kalten Jahreszeit nicht so exponiert zu leben vermag.

Nachdem die wesentlichste Voraussetzung, eben das Kleinwerden, einmal vollzogen war, bedurfte es für eine Murine keiner erheblichen körperlichen Anpassungen an das Leben im Halmwald. Als abweichend von den verwandten Gattungen können wir deshalb auf den ersten Blick nur den Schwanz konstatieren, dessen Ende sich um alle haltgewährenden Gegenstände „automatisch“ herumwindet, sowie die opponierbaren Innenzehen der Hinterfüße. Ferner sind wohl relativ kurze Hinterbeine vorhanden, da eben ein Kletterbein benötigt wird und kein Springbein, das nur bodenbewohnenden Arten nützen kann. Sicherlich ist dem Kletterleben auch die Muskulatur von Extremitäten und Schwanz angepaßt worden.

Die Ernährungsweise der Zwergmaus scheint vollkommen dem Leben in der Hochgraszone zu entsprechen, denn die Nahrung besteht kaum aus frischen Vegetationsbestandteilen oder saftigen Früchten und Wurzelknollen, sondern ganz überwiegend aus Grassämereien und aus (den im Halmwald lebenden) Insekten und deren Entwicklungsstadien.

Was das Verhalten anbetrifft, so ist dieses sicher am meisten durch die Neuerwerbung des Hochnestbaues abgewandelt worden, der wir also zunächst unser Augenmerk zuwenden müssen. Wie schon erörtert, dürfen wir den Bodennestbau als den primären ansehen. Es dürfte aber auch einleuchtend sein, daß ein so kleiner und körperlich schwacher Nager nicht in gleicher Weise Erdbaue anzulegen vermag wie die größeren Arten. Die Zwergmaus vermag zwar notfalls auch Gänge ins (weichere) Erdreich zu graben, vermeidet dies aber weitgehend und baut ihr Bodennest (soweit die natürlich nicht besonders zahlreichen Funde eine Aussage erlauben) in der Regel in vorhandene Erdhöhlen (wir fanden Winterester z. B. in alten Feldmaus- und Maulwurfsgängen) oder aber auf dem Erdboden selbst unter irgendwelcher diesem aufliegender Bedeckung. Im Sommer wird sie ursprünglich wohl ebenso wie manche andern freilebenden Muriden (z. B. Microtinen, die auf feuchtem Untergrund leben) ein bodennah in der Grasvegetation angelegtes und aus dem umgebenden Grasmaterial hergestelltes Nest gebaut haben, das (weil es freistand) zwangsläufig ein Dach und damit Kugelform haben mußte. Daß dieses Nest dann im Laufe der Entwicklung einen höheren Standort erhielt, ist unschwer vorstellbar. Einmal spielte sich der Nahrungserwerb ohnehin in höheren Regionen ab und zum andern mag die Gefährdung durch Überschwemmungen, Feinde und Konkurrenten mit zum Erwerb des hohen Neststandortes beigetragen haben. So bietet der Hochnestbau an sich keinerlei Erklärungsschwierigkeiten, nachdem der Lebensraum der Hochgraszone erst einmal erobert worden war.

Erstaunlich ist nur, in wie vollkommener Weise das ganze Verhalten, und zwar — wie aus der Jugendentwicklung ersichtlich — gerade das angeborene Verhalten sich dieser mit dem Hochnestbau vollzogenen Entwicklung angepaßt hat. An Bewegungsweisen wären da zu nennen: die Reihenfolge der Lokomotionsentwicklung bei den Nestlingen (zuerst Festklammern, dann Klettern, dann Laufen); das nach unten gerichtete Fluchtverhalten (bei akuter Gefahr einfaches Fallenlassen); die Tarnstellung, die sicher in erster Linie der Geräuschvermeidung und erst in zweiter der Sichtentziehung dient. Ebenso ausgeprägt tritt diese erstaunliche Anpassung bei den Brutpflegehandlungen des Zwergmaus-Weibchens in Erscheinung, die gegenüber den übrigen Muriden hochgradig spezialisiert sind und Konvergenzen zu andern Klettertieren aufweisen: der nächtliche Nestbau; die ungemäine Vorsicht und Empfindlichkeit am (freistehenden) Nest; die stark ausgeprägte Temperatursicherung; das Bewachungs- und Warnverhalten bei den ersten Ausflügen der Jungen; deren sofortige Umquartierung bei Störungen sowie das ungemein sorgfältige „Bündeln“ abzutransportierender Nestlinge und der betont vorsichtige Transport selbst. Auch das Paarungsverhalten mit seinem ausgedehnten Treiben in der 3. Dimension und seiner allmählichen Verlage-

rung an den Erdboden zeigt deutliche Anpassungserscheinungen. Hinzu kommen weitere Verhaltensweisen der Jungen: ihre Schweigsamkeit im Nest, die auf das Kletterleben zugeschnittenen Spiele und das Auseinanderstieben bei Gefahr, womöglich auch die in der Gefangenschaft beobachtete Nestdemontage.

In allen diesen ganz offensichtlich angeborenen Verhaltensweisen unterscheidet sich die Zwergmaus beträchtlich von den verwandten Murinen. Wenn manche dieser spezifischen Verhaltensweisen auch nur geringfügigere Abänderungen der ursprünglichen Normen erforderten, so erlebten andere im Laufe der Evolution doch einen grundlegenden Umbau. Man könnte vielleicht vermuten, daß dieser durch einen gerade bei einer Zwergform womöglich besonders starken Selektionsdruck gefördert und vor allem beschleunigt worden ist. Als Resultat sehen wir jedenfalls ein ganz erstaunliches Maß vollendeter Anpassung an einen neu eroberten Lebensraum. Es dürfte unwahrscheinlich sein, daß sich diese Entwicklung gleichzeitig in einem so ausgedehnten Verbreitungsgebiet vollzogen hat, wie es die Zwergmaus heute bewohnt. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die Eroberung des neuen Lebensraumes und die damit verbundenen Anpassungen auf einem wesentlich kleineren Raum stattgefunden haben. Nachdem sie aber einmal erfolgt waren, mußte zwangsläufig eine gewaltige Ausdehnung des Verbreitungsgebietes erfolgen, die nur durch klimatische Schranken begrenzt werden konnte. Denn die „ökologische Nische“ des Hochgrasdschungels war überall vorhanden und noch von keinem potentiellen Konkurrenten besetzt.

Da Verfasser die Frage nach dem primären Lebensraum der Zwergmaus seinerzeit selbst angeschnitten hat (Frank 1952), wäre noch zu prüfen, ob seine neuen Befunde mit der damals ausgesprochenen Ansicht in Einklang stehen, daß als primärer Lebensraum die Uferzone von Gewässern anzusehen sei. Wenn diese Vermutung auch durchaus mit dem heute vorliegenden Bild zu vereinbaren ist, so braucht sie doch nicht notwendigerweise richtig zu sein; denn geschlossene Hochgrasbestände gibt es auch unabhängig von Gewässern. Allerdings finden sie sich meist an feuchten Standorten, die denn auch der Zwergmaus ganz allgemein zugeschrieben werden, und zwar nicht nur in Westeuropa, sondern auch in den übrigen Teilen des großen Verbreitungsgebietes. Ob unsere Art ohne den vom Menschen eingeführten Getreidebau in der Steppe, d. h. in der primären *Stipa*-Steppe, heimisch ist, vermochte ich nicht zu klären. Bei Heptner (1956) finde ich keine Anhaltspunkte dafür, er spricht von „Wiesen, gewöhnlich auf mehr feuchten Stellen“. So dürfen wir sicher davon ausgehen, daß die ökologische Spezialisierung der Zwergmaus an „feuchten bis nassen Standorten“ mit Hochgrasvegetation vor sich gegangen ist, wofür ja auch der Hochnestbau sprechen dürfte. Die Besiedlung trockenerer Standorte, z. B. von Getreidefeldern, ist ganz sicher

eine sekundäre Erscheinung und ausschließlich durch die strukturelle Ähnlichkeit solcher Biotope mit dem primär bewohnten Halmwald feuchter Standorte verursacht. Hier dürfte der Mensch in rezenter Zeit zu einer erheblichen Ausweitung des von der Zwergmaus bewohnten Gebietes beigetragen haben.

K. Summary

Since 1954, the author has been breeding harvest mice (*Micromys minutus subobscurus* Fritsche) in captivity. This has been possible on the basis of natural-like food (seeds, larvae of meal-beetle, and greens) and specially constructed cages (Fig. 1). Hitherto, 35 litters have been brought up (litter size 3—6, on an average 3.85). The maximum number of litters born by one female was 7. Pregnancy lasts 21 days. Postpartum mating is possible, but not common. In captivity, reproductive season continues throughout the whole year. Females can be mature at the age of 4—5 weeks, one of them dropping its first litter at the age of 52 days. Sex ratio seems to be equalized.

This breeding laboratory population has afforded an opportunity to observe many unknown facts on the biology and behaviour of the harvest mouse, concerning particularly the mating behaviour, building of the nest, breeding behaviour of the female, development of the young, and social behaviour in general. All these observations indicate that the particularities of behaviour are innate, deviating considerably from the other related *Muridae*. They have also confirmed the perfect degree of adaptation of the harvest mouse to its „ecological situation“, which is the living in the stalk-zone of high grasses.

The mating behaviour distinguishes itself by an extended „driving“ or pursuing of the female by the male, first occurring in the stalkzone and then gradually transferred to the ground where the copulation follows. The male has a special pairing call. The building of the high nest, as described in detail above, happens at night. Concerning the breeding behaviour, the female prevents the cooling of sucklings by definitively closing one of the two entrances, and by closing the other entrance temporarily if it leaves the nest for feeding, purposes. Besides, it covers the sucklings with nest material. The mother is extremely sensible to disturbances at the nest and reacts exceptionally upon such by carrying the sucklings to an alternative hiding place prepared on the ground. The taking up for transport is extraordinarily careful and the suckling is formed into a globular bundle. Also, the transport is being carried out with uncommon caution. When the young leave the nest at the age of 12—13 days, the female watches them and warns them against danger by excited jumping and raging in the stalks, thereby causing rustling noises, which induce the young to flee to the ground and hide themselves:

In the development of the young the first striking fact is their perfect ability to cling to stalks or other objects. They have a perfect command of climbing prior to that of running on horizontal planes. From the outset, the fleeing tendency is directed to the ground. In case of immediate danger the young jump blindly down or simply let themselves fall. In their nest they keep complete silence. After weaning, which happens at the age of 16 days, they destroy their nest gradually by gnawing off the building material. Under natural conditions they would probably scatter at this stage.

Concerning the social behaviour, harvest mice seem to live solitary during reproductive season. In contrast to most other *Muridae*, the female drives away all other members of its own species from the breeding nest and its surroundings, the male as well as other females and even the young of the preceding litter. The mother leaves her offspring after weaning, and I have never observed any constitution of families. Also the male does not participate in the breeding care for the young. Nevertheless, outside reproductive times harvest mice show a high degree of social tolerance and it may even be assumed that they live in social communities during winter.

In the discussion of his findings the author expresses his conviction that only a pygmy-form of rodents should have been able to conquer the „ecological niche“ of the stalk-zone of high grasses, and that the pygmy growth must have been the first step in the evolution of this species. All specific traits of behaviour, as markedly deviating from the original patterns of the *Muridae*, may be considered as secondary acquisitions necessarily following the adaptation to the new ecological situation. The decisive factor determining the evolution of the behaviour of the harvest mouse has no doubt been the transition from the original habit of ground-nesting to that of high-nesting.

Literatur

- Van den Brink, F. H. (1957): Die Säugetiere Europas. Hamburg — Berlin.
- Eibl-Eibesfeldt, I. (1950): Beiträge zur Biologie der Haus- und Ährenmaus nebst einigen Beobachtungen an andern Nagern. Z. Tierpsychol. 7, 558—587.
- (1951): Beobachtungen zur Fortpflanzungsbiologie und Jugendentwicklung des Eichhörnchens (*Sciurus vulgaris* L.). Z. Tierpsychol. 8, 370—400.
- (1957): Ausdrucksformen der Säugetiere. In Kückenthals Handbuch der Zoologie VIII., 8. Lfg., 26 pp.
- Frank, F. (1952): Kleine Beobachtungen an der Zwergmaus (*Micromys minutus* Pall.) mit ökologischen Folgerungen. Bonner Zool. Beitr. 3, 207—209.
- (1953): Adoptionsversuche bei Feldmäusen (*Microtus arvalis* Pallas). Z. Tierpsychol. 9, 415—423.
- (1957): Das Duftmarkieren der Großen Wühlmaus, *Arvicola terrestris* (L.). Z. f. Säugetierkde. 21, 172—175.

- Heptner, W. G. u. a. (1956): Die Säugetiere in der Schutzwaldzone. Berlin.
- Kästle, W. (1953): Die Jugendentwicklung der Zwergmaus, *Micromys minutus soricinus* (Herm., 1780). Säugetierkd. Mitt. 1, 49—59.
- Kubik, J. (1952): Die Zwergmaus — *Micromys minutus* Pall. — im Naturschutzpark von Bialowieza. Ann. Univ. Lublin 7, 449—495.
- Mohr, E. (1954): Die freilebenden Nagetiere Deutschlands. 2. Auflage. Jena.
- Piechocki, R. (1953 a): Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie der Zwergmaus, *Micromys minutus soricinus* (Herm. 1780). Wiss. Z. Univ. Halle 2, 377—386.
- (1953 b): Aus dem Leben der Zwergmaus. Urania 16, 301—307.
- (1955): Beobachtungen an Zwergmäusen, *Micromys minutus* Pall., in Gefangenschaft. Zool. Garten (NF) 22, 11—29.
- Slepzow, M. M. (1947): Zur Biologie der ussurischen Zwergmaus (*Micromys minutus ussuricus* Barr.-Ham.). Contr. Faune et Flore de l'USSR, N. S., Sect. Zool. 8 (XXIII), 69—100.
- Southwick, C. H. (1956): The abundance and distribution of harvest mice (*Micromys minutus*) in cornricks near Oxford. Proc. Zool. Soc. London 126, 449—452.
- Zimmermann, K. (1952): Werkzeug-Benutzung durch eine Zwergmaus. Z. Tierpsychol. 9, 12.
- (1955): Säugetiere. In: Stresemann, E., Exkursionsfauna von Deutschland. Bd. I, Berlin.
- (1956): Gattungstypische Verhaltensformen von Gelbhals-, Wald- und Brandmaus. Zool. Garten (NF) 22, 162—171.
- Zippelius, H.-M., und Goethe, F. (1952): Ethologische Beobachtungen an Haselmäusen (*Muscardinus a. avellanarius* L.). Z. Tierpsychol. 8, 348—367.